

Om barrskogsfröets kvalitet  
och andra på såddresultatet inverkan-  
de faktorer

*On the quality of forest tree seed and other factors  
affecting the sowing result*

av

EINAR HUSS

MEDDELANDEN FRÅN  
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT  
BAND 46 • NR 9

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Inledning.....	3
Kap. I. Ett såddförsök med fröpartier av olika embryoklasser.....	7
Kap. II. Såddförsök med avvingningsskadade fröer.....	9
1. Plantantalen.....	11
2. Frökostnaden.....	14
3. Plantavgången.....	16
4. Nollfläckarna.....	19
5. Planthöjden.....	20
Kap. III. Om förvaring av avvingningsskadat frö.....	25
Kap. IV. Något om sambanden mellan plantprocenten och fröets groningsprocent m. m. ....	27
1. Sådder i plantskolor.....	28
A. Avvingningsskadade fröer.....	28
B. Lagringsskadade fröer.....	30
C. Felfria fröer.....	30
2. Sådder i skogsmark.....	35
Kap. V. Om samband mellan plantantal, fläckstorlek, utsädesmängd och planthöjd.....	38
1. Fläckstorleken.....	39
2. Utsädesmängden.....	40
3. Planthöjden.....	45
Kap. VI. Sammanfattning.....	47
Citerad litteratur.....	54
Summary.....	55

## *Inledning*

Goda virkespriser under en följd av år samt en vidgad kännedom om skogsodlingstekniken, om fröets och plantmaterialets beskaffenhet och om de skogsodlade beståndens oftast höga värdeproduktion möjliggöra nu i högre grad än tidigare anläggningar av skogsodlingar, även på förhållandevis svaga marker. Anläggningskostnaden måste dock alltid stå i ett visst förhållande till markens produktionsförmåga och det väntade virkesutfallets värde. Ett större eller mindre misslyckande försämrar i jämförlig mån skogsodlingens ekonomiska resultat.

Vid förnygring av en kalmark genom sådd är det en mångfald faktorer som inverka på plantresultatet från en given frömängd. På en föreläsning indelade Åke Gustafsson dessa faktorer i följande tre grupper:

- a) fysiologiska (fröet)
- b) genetiska och
- c) ekologiska.

Enär föreliggande studier endast beröra skogsodling med sådd kan tilläggas d) såddmetoder.

Till de fysiologiska faktorerna hänför sig allt som rör fröets fysiska beskaffenhet t. ex. fröets storlek, mognadsgrad, embryots och endospermets storlek, hur de kemiska processerna ha fortlöpt och den därmed sammanhängande gröningsenergien etc.

De genetiska faktorerna ha sina givna betydelser, som till huvudsaklig del hänföra sig till plantans framtida utveckling. Dessa spörsmål beröras icke av de i det följande anförda såddförsöken.

Till ekologiska faktorer, som inverka på plantprocenten, kan räknas allt som rör markens beskaffenhet t. ex. jordart, kornstorlek, markens fuktighets- och värmegrad under grönningen och den närmast följande tiden etc. Hit höra således förhållanden, som stå i samband med gröningsbetingelserna.

Såddmetodernas inflytande på plantresultaten har beskrivits av L. Tirén (1952, 1953). De omfattande försöken i Norrland lämnade bl. a. jämförelser mellan plantantal och plantornas utveckling vid sådd med flera skilda metoder. De sedan gammalt brukliga metoderna rut- och strecksådd gävo i allmänhet de bästa resultaten och voro sinsemellan tämligen likvärdiga.

Nämnda metoder ha använts vid hithörande såddförsök.

I detta sammanhang kan nämnas, att de påtagliga skillnaderna i plantresultat, som visades mellan rutsådd och randsådd (»spårsådd») på bränd mark (Tirén 1953), ha föranlett fortsatta jämförelser mellan dessa metoder särskilt på relativt torra marker.

Skoglig forskning och enskilda skogsmän ha sedan lång tid tillbaka sysslat med de många problem, som påverka de biologiska och ekonomiska resultaten av skogsodlingar med sådd. I vårt land var det väl förr de ekonomiska problemen, som voro mest aktuella. Minst befattade man sig med fröets beskaffenhet och dess behandling. Resultaten av de utförda sådderna under årtiondenas lopp blevo mycket skiftande, ibland goda och ibland misslyckade. Ett säreget förhållande är härvidlag, att i allmänhet mer eller mindre goda såddresultat erhöles för många decennier tillbaka, sedan följde en tidsperiod av ofta mer eller mindre misslyckade sådder. För närvarande misslyckas en väl utförd sådd sällan eller aldrig om någon ren katastrof ej inträffar — enligt många skogsmäns utsago — och säkerligen är sådd den tillförlitligaste skogsodlingsmetoden på därtill lämpade marker.

Orsakerna till tidigare dåliga resultat äro icke att söka hos såddmetoderna, ej heller hos de genetiska eller ekologiska faktorerna. De måste till största delen ha legat hos de fysiologiska faktorerna i fröet. Mången skogsodlars erfarenhet är också, att såddernas misslyckande förr i tiden ofta orsakades av fröets beskaffenhet. Sedan avvingningsapparaterna började drivas med elektriska motorer försämrades mångenstädes fröets kvalitet. Olämpliga lagringsförhållanden, särskilt i för höga fuktighetshalter, bidrogo säkerligen också till en försämring av groningsförmågan. Under de allra senaste åren ha dessa skador på fröet till stor del bortfallit genom förbättrade behandlingsmetoder av kott och frö. En vidgad kännedom om betydelsen av en riktig beräkning av utsädesmängden har också starkt bidragit till att vi nu ute i praktiken kunna glädja oss åt bättre såddresultat än tidigare.

Ett flertal vetenskapliga fröundersökningar ha utförts under de sista åren inom och utom landet. Många av dessa undersökningar ha haft till syfte att söka metoder för att stimulera fröets grobarhet, att häva groningshämmande faktorer i fröet. Skogsforskningsinstitutets avdelning för skogsföryngring har också sysslat något med dylika försök, men huvudvikten av försöken ha dock lagts på undersökningar av olika fröskadors inverkan på plantprocenten och plantutvecklingen, samt metoder för att kunna bibehålla fröets groningsegenskaper från skörden fram till såddtillfället.

Avsikten med föreliggande uppsats är huvudsakligen att fästa ytterligare uppmärksamhet på kvalitetsens betydelse hos det frö, som skall användas till skogssådd och att lämna bidrag till kännedomen om sambanden mellan fröets grobarhet och plantprocenten. Kvalitetsundersökningarna hänföra sig till stor

del till frilandssådder med oskadade och avvingningsskadade fröer. De anförda försöken ha dock intresse även vid jämförelser mellan andra frökvaliteter av skilda godhetsgrader. Redogörelser för några ytterligare såddförsök avse att belysa vissa andra faktorerers inverkan på plantresultaten.

För praktiken avse studierna dessutom, att understryka värdet av fröets lämpliga behandling för bevarande av dess ursprungliga grobarhet och att i fröbesparande syfte påvisa möjligheter att avpassa utsädesmängden med hänsyn till frökvalitet, markbeskaffenhet etc. En likriktad, schablonmässig bestämning av frömängden, som stöder sig på stora medeltal och på en given plantprocent lämnar ibland otillfredsställande plantresultat och ibland ett överflöd av plantor. I senare fallet slösas således med frö och röjningskostnader. Den enskilde skogsodlaren, som känner sina fröers groningsförmåga och groningsbetingelserna på skilda lokaler inom sitt distrikt, bör själv kunna avpassa utsädesgivan till lämplig storlek för att i varje särskilt fall kunna påräkna ett tillfredsställande såddresultat.

Såddförsöken med avvingningsskadade fröer slutredovisas. Övriga studier ha mer eller mindre orienterande och exemplifierande karaktär.

Signifikanser angivas i det följande med: svag signifikans = ( $P < 0,05^* > 0,01$ ), signifikans = ( $P < 0,01^{**} > 0,001$ ) och stark signifikans = ( $P = < 0,001^{***}$ ). Med plantprocent avses antalet första hösten uppkomna plantor i procent av antalet utsådda grobara frön.

Till avdelningsföreståndaren, professor Lars Tirén framför författaren ett varmt tack för granskning av föreliggande redogörelse. Till skogsmästarna Eskil Fall, Hans Åström och skogvaktaren Göran Wallberg riktas också ett varmt tack för utförda fältarbeten.



## Kap. I. Ett såddförsök med fröpartier av olika embryoklasser

Studier över embryonernas och endospermernas storleksförhållanden ha bedrivits av flera nordiska forskare. Så t. ex. snittade Hagem (1917) tall- och granfröer och kunde bl. a. påvisa stora skiljaktigheter med hänsyn till embryots och endospermets storlek hos fröer från nordlig fjällskog och sydlig låglandsskog. Kujala (1927) uppdelade fröet i sju klasser med sinsemellan olika utvecklingsgrader av embryot och endospermet. Wibeck (1929) fann hos norrländskt frö av tall, att groningsförmågan var beroende av förhållandet mellan embryots och endospermets längder. Plym Forshell (1953) konstaterade med hjälp av röntgenfotografering, att frö, som alstrats genom inavel, hade procentuellt sämre utvecklade embryoner och endospermer än annat frö. Det matade inavelsfröets livskraft var dessutom starkt nedsatt.

Med hjälp av den röntgenfotografiska metod, som utarbetats av M. Simak och Å Gustafsson (1953, 1954) har visträcktare möjligheter yppat sig för att snabbt bestämma embryonernas och endospermernas utvecklingsgrader i ett fröprov. Av särskilt värde är därvid möjligheten till efterföljande groningsanalys eller sådd av de fotograferade fröna.

Simak och Gustafsson indela fröna i fem, nedanstående mognadsklasser (0—IV), vilka användas vid försöket.

0: endosperm saknas, intet embryo (tomfrö).

I: endosperm förhanden, intet embryo.

II: endosperm förhanden, ett — flera embryoner, intet av dem större än hälften av embryohålan.

III: endosperm förhanden, ett embryo har tagit överhanden, det är emellertid outvecklat och utfyller mindre än  $\frac{3}{4}$  av embryohålan.

IV: endosperm förhanden, embryo fullt utvecklat, utfyller hela embryohålan.

Därtill kommer en uppdelning i klasserna A och B med hänsyn till tomrummets storlek mellan endosperm och fröskal.

Vid försöket användes fyra fröer, två av god och två av dålig kvalitet.

Fröernas groningsanalyser

Analys nr	Grodde %	Friska ej grodda %	Abnorma %	Ruttne %	Tomma %	S:a %	Grobarhet utan tomfrö %
1555	90	3	I	4	2	100	92
4246	92	0	0	7	I	100	93
6063	27	32	0	38	3	100	28
6067	34	27	0	39	0	100	34

Analyserna ha avslutats efter 10 dygns groning.

Vid såddförsöket avsågs att utså 300 frön av var och en av fröklasserna II, III och IV och av samtliga fyra fröerna. Två av dem innehöllo emellertid så små frömängder av klasserna II och III så att dessa klasser uteslötos beträffande dessa fröer.

Skogsvaktaren G. Wallberg, som utförde röntgenfotografering av fröerna, erhöll därvid följande procentuella fördelning av fröantalen i fröklasserna.

Fröantal per fröklass, enligt röntgenfotoanalys

Analys nr Fröklass	1555 %	4246 %	6063 %	6067 %
0.....	1	6	5	1
I.....	0	0	15	7
II.....	4	1	28	32
III.....	4	3	15	27
IV.....	91	90	37	33
S:a.....	100	100	100	100
Grobarhet.....	96	93	33	36

Müller Olsen och Simak (1954) ha efter groningsförsök angivit hur många procent av antalen frön i varje embryo- och endospermklass, man kan förvänta att gro i Jacobsens apparat. Efter omräkning med nämnda procenter erhöles de i sammanställningen angivna groningsprocenterna. Som synes överensstämmer de väl med groningsprocenterna (utan tomfrö) enligt groningsanalyserna, när hänsyn toges till att Müller-Olsens och Simaks groningar avslutades först efter 30 dygn.

Sådderna utfördes som blockförsök i Kulbäckslidens plantskola. De 5 cm breda såddränderna täcktes med ett 5 mm tjockt sandlager.

Antal uppkomna plantor per embryoklass

Number of seedlings that came up, per embryo class

	Nr 1555 no. 1555	Nr 4246 no. 4246	Nr 6063 no. 6063				Nr 6067 no. 6067			
	IV	IV	II	III	IV	S:a Total	II	III	IV	S:a Total
Antal plantor..... Number of seedlings	171	177	13	37	122	172	13	66	125	204
Antal eftergrodda plantor Number of lategerminated seedlings	39	45	8	16	35	59	4	14	28	46
Antal plantor i % av matade frön..... Number of seedlings in % of full seed	57	59	4	12	41	19	4	22	42	23



Vi lägga först märke till de stora skillnaderna mellan plantantalen i embryoklasserna. Särskilt i klass II var det ett mycket litet antal frön, som grodde och utvecklade plantor. I klass IV däremot voro plantantalen ca 10 gånger så stora som i klass II vid sådd med samma antal (300 st.) matade frön.

Plantresultaten i embryoklass IV, den bästa fröklassen alltså, visade signifikativa skillnader mellan de båda frösorterna av god kvalitet (nr 1555 och nr 4246) och de båda frösorterna av dålig kvalitet (nr 6063 och nr 6067). De »dåliga» fröerna hade bevisligen sämre groningsförmåga än de »goda» fröerna, trots likvärdig embryo- och endospermutveckling hos samtliga fröer. De kemiska mognadsprocesserna voro troligen icke fullbordade i fröet med svag mognad. Summa plantor i klass IV var respektive 247 st. och 348 st.

Eftergrodda plantor återfunnos andra vegetationsperioden hos alla embryoklasser. Det procentuella antalet var dock större i en lägre än i en högre embryoklass.

Antalen plantor i procent av antalen utsådda, matade frön visade avsevärda olikheter i storlek, icke mellan enbart embryoklasserna utan även mellan frökvaliteterna. Fröpartiet nr 6067 t. ex. innehöll ursprungligen ungefär lika frömengder av klasserna II, III och IV. Fröpartiet lämnade i sin helhet icke stort mer än en tredjedel av det plantantal, som erhöles av frö nr 4246 vid sådd av samma antal matade frön, d. v. s. 23 % plantor mot 59 %.

## Kap. II. Såddförsök med avvingningsskadade fröer

Sedan avvingningsskadornas stora betydelse för skogsfröets grobarhet och för plantutvecklingen påvisats i laboratorium och plantskolor (Huss, 1950) utfördes en del såddförsök med skadade fröer även i skogsmark. En del av försöken anlades år 1950 och en annan del 1952 i samband med skogsodlingsförsök för annat ändamål. Sådderna utfördes som blockförsök.

Tab. 1 lämnar en beskrivning av såddytornas belägenhet m. m. Grupp A upptager 3-åriga tallsådder, anlagda 1952, grupp B innefattar 5-åriga tallsådder och grupp C 5-åriga gransådder, som samtliga anlades 1950. Vid sådderna nedmyllades fröet lätt med hjälp av en liten kratta. Metodiken för övrigt är beskriven av Tirén (1952). Av tabellen framgår, att sådderna anlades inom fyra av de norrländska länen på både bränd och obränd mark. Generella slutsatser om skillnader mellan plantresultaten på dessa båda marktyper samt t. ex. om höjdens över havet inverkan tillåter icke försöksmaterialet. Försöken syfta ju också i huvudsak till studier av plantresultat från olika frökvaliteter.

**Tab. 1. Beskrivning av såddytorna**  
Description of sowing plots

Såddyta Sowing plot		Socken Län County Province	Höjd ö. h. m Height m./s.l.	Geologiskt underlag Geological substratum	Vegetationstyp Vegetation type	Bränt år Burnt, year	Fuktig- hetsgrad Degree of moisture	Trädslag Frösört Härstamning Tree Species Sort of seed Source	Sådd- metod Sowing method
gr. Gr.	nr No.								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	S. 88	Anundsjö	480	Morän, sandig	Frisk ristyp	1952	Friskt	Tall Nr 3068 a,	Streck-
A	S. 141	Västernorrland	290	» sandig-	Frisk lågörtis-	—	»	b och c Umeå	sådd
A	S. 142	Sättna	200	» moig-	typ			D:o	Rut-
A	S. 148	Västernorrland	300	» sandig-	Frisk ristyp	1952	»	D:o	sådd
A	S. 158	Degerfors	440	» grusig-	» »	—	»	D:o	D:o
A	S. 162	Västerbotten	210	» sandig-	» »	—	»	D:o	D:o
B	S. 65	Björna	15	Sand	Torr ristyp	—	Torrt	Tall Nr 3073,	D:o
B	S. 67	Västernorrland	230	Morän, sandig	Frisk ristyp	1949	Friskt	3177, Medelp.	D:o
B	S. 74	Skorped	475	» moig-	Frisk lågörtis-	—	»	Tall Nr 3060,	D:o
B	S. 77	Dorotea	180	» sandig-	typ	1949	»	3175 Bjurholm	D:o
C	S. 66	Västerbotten	85	» moig-	Frisk ristyp	—	»	Tall Nr 3071,	Streck-
C	S. 68	Skellefteå	230	» sandig	» »	—	»	3176 Degerf.	sådd
C	S. 73	Attnar	415	» stenrik	Fuktig ristyp	1949	Fuktigt	Tall Nr 3179,	Rut-
		Västernorrland						3173, Luleå	sådd
		Västerbotten						Gran Nr 3072,	Streck-
								3155, Skelleft.	sådd
								Gran Nr 3026,	Rut-
								3174, Västerb.	sådd
								Gran Nr 3185,	Rut-
								3186, Västerb.	sådd

Frömateriallets härstamning framgår också av tab. 1 och grobarheterna av tab. 2.

I grupp A användes samma frösört på samtliga ytor. I grupperna B och C användes olika frösörter.

Försöksled: I. Oskadat frö. Avvingning i institutets nya apparat.

II. Svagt maskinskadat frö.

III. Starkt maskinskadat frö.

Fröpartierna till försöksleden II och III avvingades under olika körtider i en apparat av äldre modell. Av samma frösört (tab. 1, kol. 9) utsåddes samma antal frön, ca 100 st. per såddfläck. Antalet grobara frön däremot var givetvis olika för de skilda försöksleden alltefter gröningsprocentens storlek (tab. 2, kol. 4). Plantantalen i tab. 2, kol. 6 och 9 ange medelantalet plantor per fläck vid sådd av 100 grobara frön.

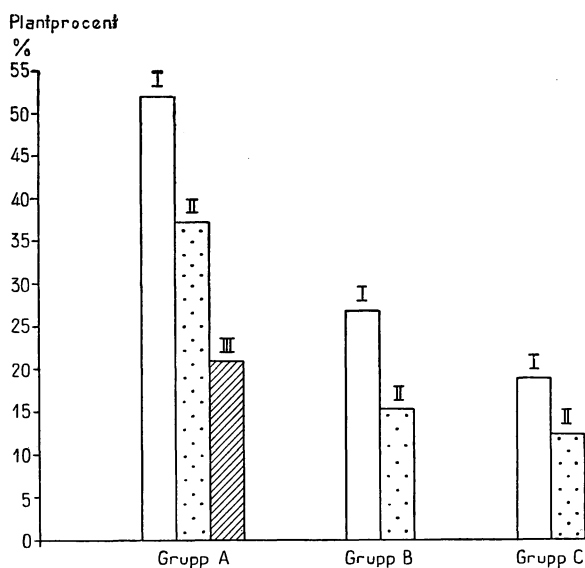


Fig. 1. Antalet uppkomna plantor av 100 grobara frön hos de tre såddyttegrupperna. De felfria frökvaliteterna (I) hade i medeltal betydligt högre plantantal än de avvingningsskadade frökvaliteterna (II och III).

The number of seedlings that came up per 100 germinable seeds in the three sowing plot groups. The faultless qualities (I) had on an average higher seedling numbers than the seed qualities which had been damaged in dewinging (II and III).

### I. Plantantalen

Av tab. 2 och fig. 1 framträda klart de avsevärda skillnaderna mellan försöksledens plantantal i varje grupp.

Av de sex *tallsådderna i grupp A* uppkommo (avrundat) 52 st., 37 st. och 21 st. plantor i medeltal per fläck av resp. frökvaliteter vid sådd av 100 grobara frön. Efter 3 år voro resp. plantantal 40 st., 25 st. och 12 st. i medeltal per fläck. Vi finna av kol. 11, att antalet t. ex. i försöksled III måste höjas med 235 % för att komma upp till samma plantantal som fanns i försöksled I. Motsvarande höjning av fröets grobarhet var endast 91 % (kol. 5), d. v. s. sänkningen av det starkt maskinskadade fröets grobarhet motsvaras av en flera gånger större sänkning av plantresultatet.

Av *tallsådderna i grupp B* uppkommo (i hela tal) 27 st. av de felfria frökvaliteterna och 15 st. plantor av de avvingningsskadade kvaliteterna i medeltal per fläck. Efter 5 år voro motsvarande plantantal 21 st. resp. 11 st. per fläck. Plantantalet av det skadade fröpartiet måste alltså höjas med 88 % för att få samma storlek som antalet från felfritt frö (kol. 11). Eller m. a. o., de skadade, men grobara frönas antal måste nära nog fördubblas för erhållande av lika plantresultat. Angiven plantförlust uppkom, då frösorternas

**Tab. 2. Plantresultaten. Plantantal =**  
Plantresults. Plantnumber =

Såddyta Sowing area		För- söks- led Experi- mental depart- ment	Fröets grobarhet Seeds germinability		Plantantal efter 1 år No. of plants after 1 year			Plantantal efter 3 el. 5 år No. of plants after 3 or 5 years		
grupp group	nr No.		%	1,0 p	st.	diff.	1,0 p	st.	diff.	1,0 p
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	S. 88	I	82		61,96			48,17		
		II	64	1,28	45,80	16,16	1,53	30,09	18,08	1,60
		III	43	1,91	28,09	33,87	2,21	15,14	33,03	3,18
A	S. 141	I	82		51,71			46,91		
		II	64	1,28	30,83	20,88	1,68	26,89	20,02	1,75
		III	43	1,91	9,50	42,21	5,44	7,88	39,03	5,95
A	S. 142	I	82		36,99			27,14		
		II	64	1,28	41,12	4,13	0,90	26,76	0,38	1,01
		III	43	1,91	37,15	0,16	1,00	25,14	2,00	1,08
A	S. 148	I	82		47,28			41,86		
		II	64	1,28	26,49	20,79	1,79	21,03	20,83	1,99
		III	43	1,91	8,78	38,50	5,38	6,66	35,20	6,29
A	S. 158	I	82		45,32			35,17		
		II	64	1,28	29,85	15,47	1,52	22,01	13,16	1,60
		III	43	1,91	13,09	26,76	2,44	8,04	27,13	4,37
A	S. 162	I	82		53,60			30,10		
		II	64	1,28	36,78	17,02	1,47	19,14	10,96	1,57
		III	43	1,91	24,32	29,28	2,20	8,66	21,44	3,48
Medeltal		I	82		51,99			39,95		
		II	64	1,28	36,72	15,27	1,42	24,97	14,98	1,60
		III	43	1,91	21,05	30,10	2,38	11,93	28,02	3,35
B	S. 65	I	79		13,46			10,35		
		II	70	1,13	2,95	10,51	4,56	1,46	8,89	7,09
B	S. 67	I	70		12,50			12,10		
		II	63	1,11	7,97	4,53	1,57	6,60	5,50	1,83
B	S. 74	I	73		29,86			23,22		
		II	68	1,07	19,11	10,75	1,56	14,02	9,20	1,66
B	S. 77	I	97		51,92			38,36		
		II	85	1,14	31,42	20,50	1,65	22,68	15,68	1,69
Medeltal		I	80		26,94			21,01		
		II	72	1,16	15,36	11,58	1,75	11,19	9,82	1,88
C	S. 66	I	60		15,87			7,81		
		II	14	4,29	10,82	4,99	1,46	3,25	4,56	2,40
C	S. 68	I	66		1,52			0,75		
		II	49	1,35	0,99	0,53	1,54	0,37	0,38	2,03
C	S. 73	I	49		39,81			3,55		
		II	38	1,29	25,42	14,39	1,57	3,65	0,10	0,97
Medeltal		I	58		19,07			4,04		
		II	34	1,71	12,43	6,64	1,53	2,42	1,62	1,67

## st. plantor av 100 grob. frön

no. plants from 100 germinable seeds

Plantavgång Plant losses			o-fläckar Zero patches		Plant höjd Plant height					
					observerad observed			efter korrektion after correction		
st.	%	total %	%	%	cm	diff.	1,0 p	cm	diff.	1,0 p
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
13,79	22	22	0	0	15,8			15,8		
15,71	34	51	0	0	15,1	0,7	1,05	15,4	0,4	1,03
12,95	46	75	0	0	12,2	3,8	1,32	13,9	1,9	1,14
4,80	9	9	0	0	16,4			16,4		
3,94	13	54	0	0	15,2	1,2	1,08	15,7	0,7	1,05
1,62	17	65	7	13	11,7	4,7	1,40	14,4	2,0	1,14
9,85	26	26	0	0	10,8			10,8		
14,36	35	28	0	0	9,7	1,1	1,11	9,9	0,9	1,09
12,01	32	32	0	0	8,7	2,1	1,24	9,4	1,4	1,22
5,42	11	11	4	4	11,2			11,2		
5,46	21	55	0	0	11,1	0,1	1,01	11,3	0,1	0,95
2,12	24	86	2	18	7,4	3,8	1,51	9,2	2,0	1,32
10,15	22	22	0	0	12,4			12,4		
7,84	26	52	0	0	11,5	0,9	1,08	12,1	0,3	1,03
5,05	38	82	0	18	8,8	3,6	1,41	10,0	2,4	1,24
23,59	44	44	0	2	8,4			8,4		
17,52	48	64	0	0	8,1	0,3	1,00	8,4	0,0	0,97
15,72	64	84	0	18	6,6	1,8	1,27	8,2	0,2	1,02
12,05	23	23	1	1	12,9			12,9		
11,73	32	52	0	0	12,2	0,7	1,06	12,1	0,4	1,02
9,12	43	77	2	11	9,5	3,4	1,36	11,2	1,7	1,15
3,11	23	23	8	3	29,0			29,0		
1,49	51	92	43	48	23,4	5,6	1,24	27,1	1,9	1,07
0,40	3	3	6	6	38,9			38,9		
1,37	17	47	6	8	35,2	3,7	1,11	38,0	0,9	1,02
6,64	22	22	0	1	18,1			18,1		
5,09	27	60	0	0	16,8	1,3	1,08	18,1	0,0	1,00
13,56	26	26	0	1	36,9			36,9		
8,74	28	56	0	3	36,0	0,9	1,03	36,9	0,0	1,00
5,93	22	22	4	3	30,7			30,7		
4,17	28	58	12	15	27,9	2,8	1,10	30,0	0,7	1,02
8,06	51	51	1	8	23,2			23,2		
7,63	65	80	17	55	16,5	6,7	1,41	19,0	4,2	1,22
0,77	51	51	56	71	16,7			16,7		
0,62	62	76	77	84	14,9	1,8	1,12	15,0	1,7	1,11
36,26	91	91	0	39	7,7			7,7		
21,77	85	91	1	40	7,2	0,5	1,07	7,2	0,5	1,07
15,03	72	72	19	39	15,9			15,9		
10,01	81	87	32	60	12,9	3,0	1,23	13,7	2,2	1,16

grobarhet till följd av avvingningen sänktes med i medeltal 8 procentenheter (kol. 4).

En blick på de enskilda ytresultaten har ett visst intresse vid jämförelserna mellan plantantalen och även senare då plantavgång och planthöjd diskuteras. På ytorna S. 65 och S. 67 voro plantprocenterna låga i förhållande till de övriga ytornas procenter. Groningsbetingelserna i den torra sanden på ytan S. 65 voro dåliga. Detta förhållande gjorde skillnaderna mellan plantresultaten av skadat och felfritt frö betydligt större än vad som var normalt på andra ytor med bättre groningsförhållanden (kol. 6 och 8). Groningsbetingelserna på ytan S. 67 voro också mindre gynnsamma. En starkt bidragande orsak till de relativt låga plantantalen här fick dock tillskrivas ett långvarigt skyfall med regn och hagel strax efter sådden.

Även hos *gransådderna i grupp C*, voro skillnaderna i plantantal mellan de två försöksleden påtagliga. Den felfria frökvaliteten lämnade i medeltal ca 19 plantor och den skadade kvaliteten ca 12 plantor per fläck av 100 grobara frön. Det sistnämnda plantantalet måste alltså höjas med 53 % (kol. 8) för att få överensstämmelse med den felfria frökvalitetens plantantal.

Det bör påpekas även här beträffande de enskilda ytorna, att ytan S. 68 har särskilt på vårarna ett vått marktillstånd och att den ligger på samma hygge och såddes samtidigt som den ovan omtalade tallytan S. 67, varför plantresultaten i sin helhet starkt påverkades av det nämnda skyfallet.

En överblick av fröskadornas inverkan på plantantalen lämnar också fig. 2. I grupp A t. ex. gjorde 30 procents nedsättning av grobarheten i medeltal ca 50 procents försämring av plantprocenten och i grupp B svarade 10 procent av grobarheten mot 40—50 procents nedsättning av plantprocenten.

Genom den olämpliga maskinavvingningen åsamkades således de grobara fröna större eller mindre inre skador, som ofta avsevärt nedsatte plantprocenten. Nedsättningen var kraftigare ju hårdare fröet var avvingat. De angivna skillnaderna mellan jämförbara frökvaliteters plantprocenter äro starkt signifikativa. Undersökningarna visade också att *eftergroning*, d. v. s. plantuppkomst först andra eller tredje året efter sådden, förekom mycket sparsamt hos avvingnings-skadade fröer.

## 2. Frökostnaden

I det närmast följande skola vi studera en jämförande beräkning av de frömängder och frökostnader inom grupp A, som skulle ha åtgått för att erhålla lika plantantal per fläck av de skilda frökvaliteterna på ifrågavarande marker första hösten efter sådden. Vid beräkningen har såddyttegruppens medeltal av de observerade plantantalen använts. Värdena angivas i hela tal.

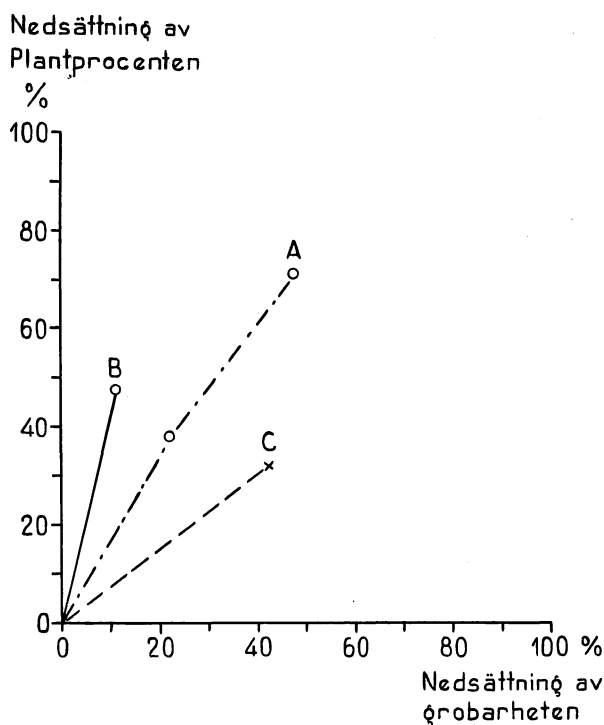


Fig. 2. Den relativa nedsättningen av plantprocenten upplagd över den relativa nedsättningen av grobarheten.

The relative loss in seedling percentages against the relative fall in germinability.

För att understryka värdet av en förhandskunskap om plantprocentens storlek vid beräkningen av utsädesgivan utgå vi från att plantprocenten är okänd på våra hyggen. Erfarenhetstal måste anlitas. Tirén (1952, sid. 34, 106, 109 och 110) anger vid försök med sådd av tall- och granfrö i Norrland medeltal plantor per fläck första hösten för godtagbara rut- och strecksådder, och de medelplantprocenter, som lämpligen böra användas för praktiska ändamål vid beräkning av frö mängden. På de här behandlade hyggerna kan man vänta 31 plantor i medeltal av 100 grobara frön. I Kungl. Skogsstyrelsens sammanställning (1952, sid. 31—34) har Tirén avrundat denna plantprocent till 30. Beträffande försöksfröets beskaffenhet och plantprocentens storlek se Tiréns avhandling. Se även kap. IV: 2 i föreliggande arbete. Redan här bör dock framhållas, att i samband med de exempel och anvisningar för beräkning av utsädesmängden m. m., som Tirén lämnar (sid. 70), betonas, att en viss sådd är godtagbar eller icke godtagbar endast i enlighet med de i avhandlingen angivna reglerna och under de antagna förutsättningar. Han anför också: »De växlande förhållandena i praktisk drift kunna givetvis förorsaka, att

omständigheter, som här ej beaktas, komma att spela en stor, kanske till och med avgörande, roll».

Vi antaga, att en rutsådd med 3 900 fläckar per ha skall utföras på obränd mark och, att frökorrektionen sättes till 1,80. Användes plantprocenten 30 åtgå då av det felfria fröpartiet (I) i grupp A 66 frön per fläck, vilket motsvarar 1,02 kg frö per hektar. För att erhålla lika många plantor av de båda andra frökvaliteterna (II och III) åtgå 119 och 309 frön respektive, vilket motsvarar 1,85 och 4,76 kg per hektar.

En sänkning av grobarheten med 18 procentenheter förorsakar alltså nära nog en fördubbling av frömängden och därmed också av frökostnaden. Mer än 4 gånger stiger frökostnaden, när grobarheten sänkes med 39 enheter. En liknande beräkning i grupp B visar, att 8 procentenheter motsvara ungefär den dubbla frökostnaden. Och i grupp C slutligen ger 24 enheters sänkning av grobarheten en nära 3 gånger så stor fröåtgång. Skillnaderna äro ännu större efter 3 år (A) och 5 år (B och C). Detta framgår klart om värdena i tab. 2. kol. 8 och kol. 11 jämföras med varandra.

Sammanfattningsvis kan sägas, att plantresultaten av sådderna i skogsmark visa, att fröförlusterna genom avvingningsskador äro mycket stora. De svagt och medelstarkt skadade tallfrökvaliteternas genomsnittliga frökostnad är 1,87 gånger så stor som de motsvarande, felfria kvaliteternas frökostnad, när lika plantantal eftersträvas. Starka avvingningsskador åstadkomma ännu större skillnader.

### 3. Plantavgången

Tab. 2, kol. 12—14, visar plantavgången efter 3 vegetationsperioder inom grupp A och efter 5 vegetationsperioder inom grupperna B och C.

Resultaten visade att avgången var procentuellt betydligt större hos plantor från de maskinskadade än från de felfria frökvaliteterna och att plantavgången ökade med en stegring av skadornas omfattning. I grupp A t. ex. var medelavgången av tallplantor från den felfria frökvaliteten 23 % under 3 år, då därmed plantorna från den hårdast avvingade kvaliteten hade minskat sitt ursprungliga antal med icke mindre än 43 % (kol. 13).

En beräkning av de totala plantförlusterna (kol. 14), som uppstodo vid sådderna med avvingningsskadade frökvaliteter, visade på de flesta ytor mycket höga värden (fig. 3). Ytornas medeltal i grupp A t. ex. angåvo plantförlusten hos försöksled I (felfritt frö) till 23 % och hos försöksleden II och III (skadat frö) till 52 % resp. 77 %. — Plantförlusten uträknades alltså som skillnaden mellan antalet uppkomna plantor av felfritt frö (I) och kvarvarande



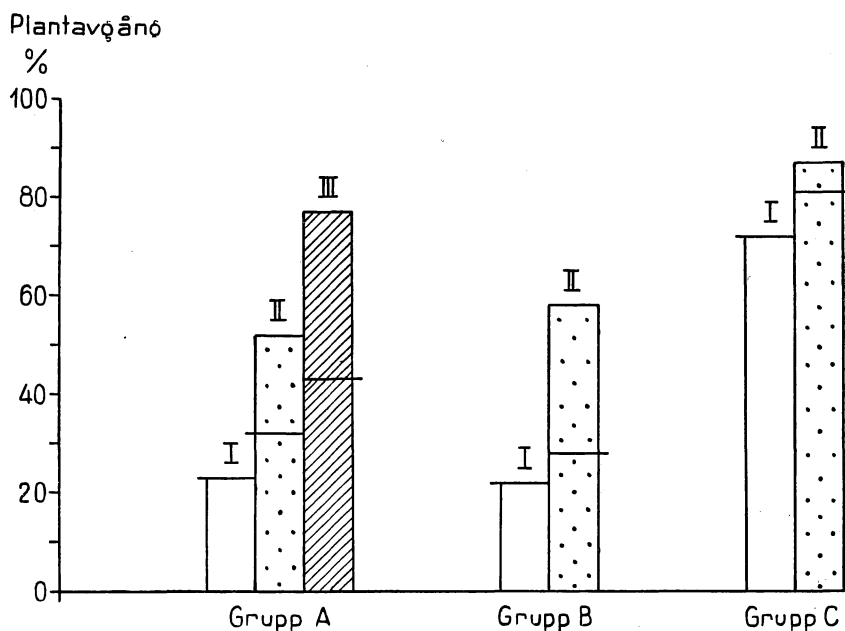


Fig. 3. Medeltalet avgångna plantor efter 3 år hos grupp A och efter 5 år hos grupp B och C i procent av antalen uppkomna plantor från de felfria frökvaliteterna (I). Tvärstrecken å staplarna markera plantavgången i procent av uppkomna plantor från motsvarande frökvalitet.

The average number of lost seedlings after 3 years in group A and after 5 years in groups B and C, expressed as a percentage of the number of seedlings that came up from the faultless seed qualities (I). The horizontal lines that cross the columns mark the seedling losses as a percentage of seedlings that came up from the corresponding seed quality.

plantantal vid sista revisionen av de avvingningsskadade fröerna (II och III) i procent av det förstnämnda plantantalet.

En del av såddfläckarna tillhörande försöksleden I hade givetvis mycket stora plantantal varför trängseln där var betydande. Detta bidrog till ökad plantavgång hos dessa försöksled, vilket sällan var fallet hos de plantfattigare försöksleden II och III. Inom dessa hade trängseln sällan någon betydelse. Tirén (1952) har nämligen visat, att det är först vid höga plantantal som trängseln i fläckarna får en viss betydelse för avgången.

I samma redogörelse för plantavgång vid sådd säger Tirén: »Man får emellertid intrycket, att svag tillväxtenergi i allmänhet disponerar för stark avgång.» Förmodandet bekräftas tydligt vid sådd med avvingningsskadade fröer.

Hur plantavgången tredje hösten efter sådden gestaltade sig i medeltal i de enskilda fläckarna på ett par ytor (S. 88 och S. 162) framgår av fig. 4 och 5.

Den absoluta plantavgången stiger jämnt med ökningen av antalet plantor per fläck, då däremot den procentuella håller sig konstant. Den låga frökvaliteten hade betydligt större plantavgång än den höga frökvaliteten.

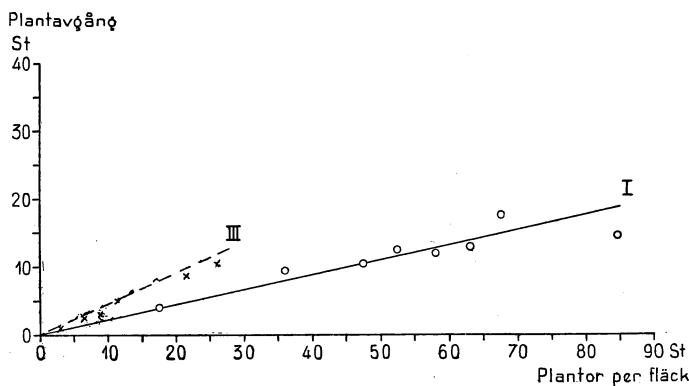


Fig. 4. Antalet avgångna plantor per såddfläck stiger med stigande plantantal. Plantavgången är större i sådderna med den avvingningsskadade frökvaliteten (III) än i sådderna med den felfria kvaliteten (I). Såddyta S. 88.

The number of lost seedlings per sowing patch rises with a rising number of seedlings. Seedling loss is greater in sowings with seed qualities which have been damaged in dewinging (III) than in sowing with the faultless quality (I). Sowing plot S. 88.

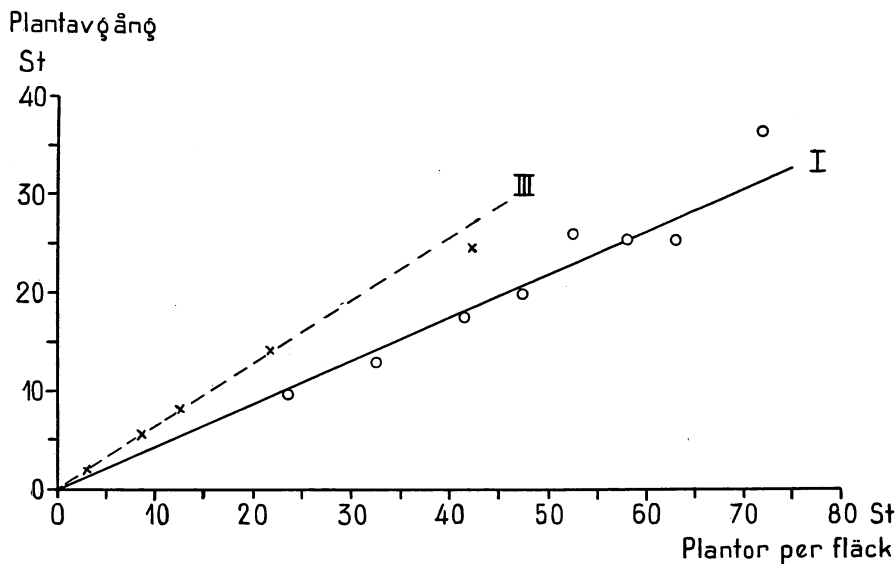


Fig. 5. Såddyta S. 162. Text, se fig. 4.  
Sowing plot S. 162. Text, see fig. 4.

Beträffande granfrösådderna (grupp E) bör anmärkas även här, att de höga plantavgångsprocenterna, även från de felfria frökvaliteterna, till stor del förorsakats av ymnig gräs- och örtvegetation, som kvävt många plantor, främst dem med svag tillväxtenergi.

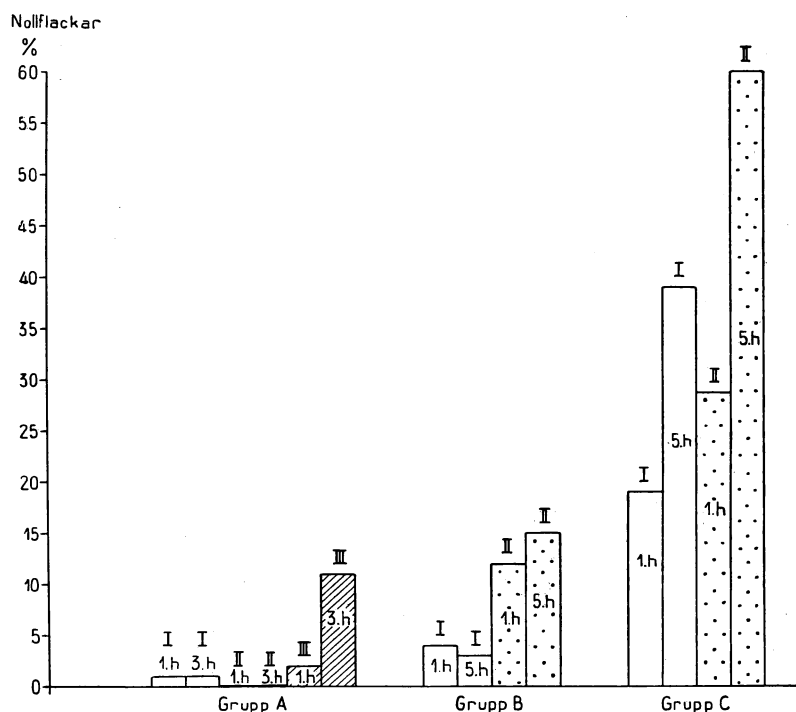


Fig. 6. Nollfläckarnas antal. I = felfria fröer, II och III = avvingningsskadade fröer. 1. h, 3. h och 5. h ange resp. första, tredje eller femte hösten efter sådden. Förklaringar till de höga procenterna i grupp C (gran) lämnas i texten.

Number of zero patches. I = faultless seeds, II and III = seeds damaged in dewinging. 1. h, 3. h and 5. h indicate first, second, third or fifth autumn after sowing, respectively. Explanation of the high percentages in group C (spruce) is given in the text.

#### 4. Nollfläckarna

Tab. 2 anger nollfläcksprocenternas storlek på de enskilda ytorna (kol. 15) första hösten och (kol. 16) tredje (A) och femte (B och C) hösten efter sådderna. Fig. 6 visar medeltalen av procenterna hos de tre grupperna. Orsaken till att nollfläcksantalet å ytan S. 65 var större första hösten än femte hösten, var stark eftergroning hos den felfria frökvaliteten.

Vi kunna nöja oss med att kommentera resultaten i grupp A, som har de flesta såddytorna. Mellan försöksleden I och II fanns ingen signifikativ skillnad mellan medeltalen av nollfläckarnas antal. Däremot fanns påtagliga skillnader mellan försöksleden I och III vid tredje årets revision. Vid sådderna med den avvingningsskadade frökvaliteten uppstodo flera nollfläckar än med den felfria kvaliteten.

Plantresultaten visade också att det uppstod flera nollfläckar under tiden mellan första och sista revisionen i försöken med skadade frökvaliteter än i

försöken med felfria kvaliteter (jfr kol. 15 och 16). Enligt Tiréns (1952) mening har plantavgång, som tidigare framhållits, och nollfläcksuppkomst ringa samband med antalet plantor per fläck, utan tillskrives främst illa gjorda fläckar. När dylika fläckar säkerligen förekommo i ungefär lika antal i alla försöksled kan man dra slutsatsen beträffande ifrågavarande sådder, att den betydande nollfläcksförekomsten i sådderna med avvingningsskadade frökvaliteter till största delen berodde på försvagad utveckling av plantorna.

Beträffande gransådderna har tidigare framhållits, att deras plantantal avsevärt reducerats genom en kraftig, för plantorna ödesdiger markvegetation. Men även på dessa ytor voro nollfläckarnas antal i medeltal större hos såddförsöken med avvingningsskadat frö än på försök med felfritt frö. Särskilt stor var skillnaden på ytan S. 66, där det ymniga gräset förkvävt de svagaste plantorna från den skadade frökvaliteten.

Även på torra jordar med svaga utvecklingsbetingelser för groddplantorna blev nollfläcksförekomsten hög hos försök med skadat frö. Den torra ytan S. 65 t. ex. hade ej fullt 3 % nollfläckar i försöket med felfritt frö, då den skadade kvaliteten lämnade icke mindre än 48 % av fläckantalet plantlösa.

## 5. Planthöjden

I tab. 2 återfinnas medeltalen av högsta plantornas höjder per såddfläck för olika försöksled på de skilda ytorna efter 3 år, grupp A, och 5 år grupperna B och C. Fig. 7 visar medelhöjderna per fläck hos de tre ytgrupperna.

Vi kunna först konstatera, att de uppmätta planthöjderna voro i medeltal större och ofta avsevärt större hos plantor, som utvecklats av felfria frökvaliteter än hos plantor från maskin-skadade kvaliteter. Vi se också, att ju kraftigare fröskadorna varit desto lägre planthöjder erhöles i fläckarna. Variansanalyser av grupp A visa, att omtalade skillnader mellan försöksleden voro starkt signifikativa. Svaga plantutvecklingsbetingelser hos marken syntes också öka skillnaden i planthöjd. På ytan S. 65 t. ex. var höjdskillnaden i medeltal icke mindre än 5,6 cm (kol. 17 och 18) och planthöjden i försöksled II måste alltså ökas med 24 % för att få samma värde som det i försöksled I (kol. 19).

Fig. 8 visar, huru den relativa nedsättningen av grobarheten motsvarade en relativ nedsättning av plantmedelhöjden. På såddytorna i grupp A åstadkom en nedsättning av grobarheten med ca 47 % en sänkning av planthöjden med ca 26 %. I grupp B voro motsvarande siffror ca 12 % och ca 11 % och i grupp C blev planthöjden ca 19 % lägre än medelhöjden av plantor från felfritt frö, när fröets grobarhet nedsattes med ca 47 %.

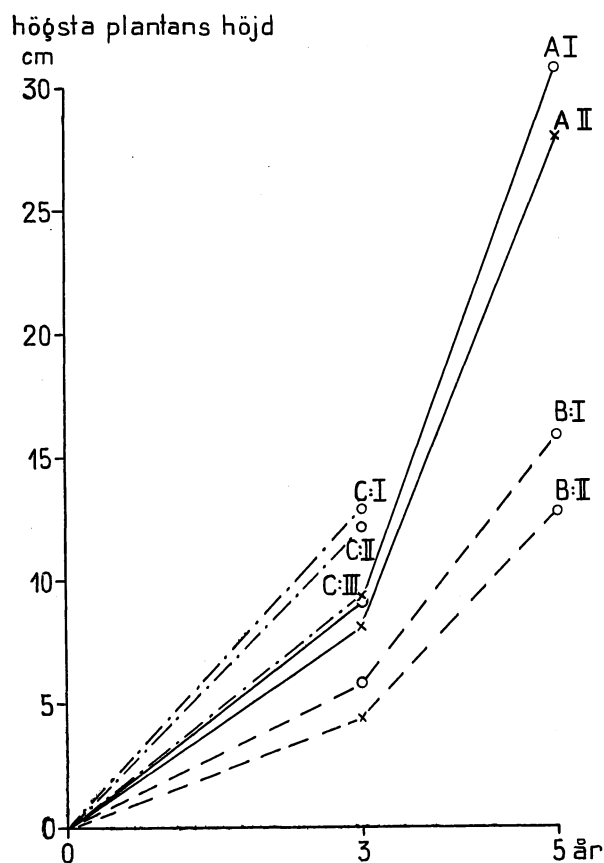


Fig. 7. Höjdtutvecklingen för plantor av felfria frökvaliteter (I) och plantor av avvingningsskadade kvaliteter (II och III). De procentuella höjdskillnaderna äro ungefärligt lika stora vid 3 år som vid 5 år. De absoluta skillnaderna däremot ha ökat. Height development for seedlings from faultless seed qualities (I) and seeds damaged in dewinging (II and III). The percentual differences in height are about the same at 3 years as at 5 years. The absolute differences, on the other hand, have increased.

Om vi återgå till de observerade planthöjderna, så framgår av fig. 7, att de absoluta höjdskillnaderna icke hade utjämnats efter 3 år utan tvärt om ökats. Differenserna i planthöjd voro större efter 5 år än efter 3 år av plantornas levnad. Detta bekräftades även i ett fall inom grupp A. Ytan S. 88 höjdmättes fjärde året efter sådden. Plantmedelhöjden av försöksled I hade då gått upp till 30,3 cm och höjdskillnaden mellan detta och försöksled III var 6,7 cm mot 3,8 cm året innan. Skillnaderna i procent av planthöjderna i försöksled I voro tämligen lika stora i båda fallen.

Rent praktiskt sett kunde alltså konstateras, att sådderna med avvingningsskadade fröer gävo upphov till mindre plant-

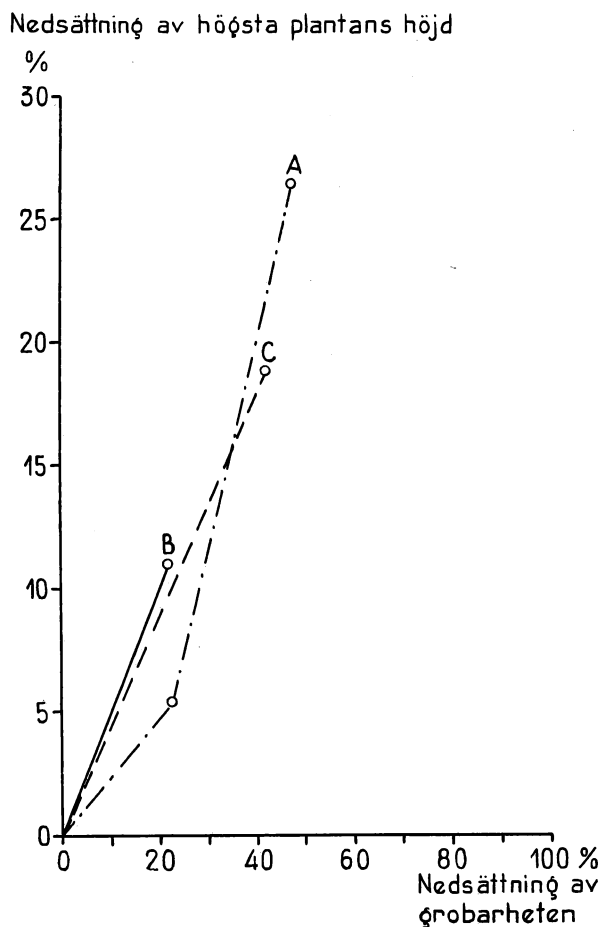


Fig. 8. Den relativa nedsättningen av planthöjden efter 3 år upplagd över den relativa nedsättningen av frökvalitetens grobarhet. A, B och C = såddytgrupper. Avvingningsskadorna medföra en ofta betydande sänkning av medelhöjden. The relative fall in plant height after 3 years against the relative loss in germinability of the seed qualities. A, B and C = sowing patch groups. Dewinging damage often leads to a considerable fall in average height.

antal och flera nollfläckar — som förut visats — samt lägre planthöjder än sådderna med felfria fröer av samma sorter.

Vilja vi sedan forska i orsakerna till ovan nämnda, observerade planthöjdsförhållanden, kunna dessa sökas huvudsakligen på två håll. Dels i en försvagning av de grobara fröna som följd av olämplig avvingning, vilken medfört nedsatt tillväxtenergi hos plantorna, och dels en »statistisk urvals-effekt» i fläckarna, eller båda dessa faktorerers samtidiga inverkan. Tidigare undersökningar (Huss, 1950) ha bl. a. ådagalagt vid laboratoriegroningar, i

t. ex. en Jacobsens groningsapparat, att stötar eller slag på fröna hade förödande inverkan på inte enbart grobarheten utan även på groddplantornas utveckling. Denna senare faktor registrerades som plantvikt efter 10 dygns groning. Vikten per planta var i regel lägre hos avvingningsskadade frökvaliteter än hos felfria kvaliteter. Frågan är då, kvarstår denna försvagning av tillväxtenergien även flera år efter sådd i skogsmarkerna? Innan denna fråga besvaras skola vi jämföra några undersökningsresultat. De i grupp A använda frökvaliteterna hade nedanstående plantvikter och medelhöjder av högsta plantorna i fläckarna.

Försöksled	I	II	III
Plantvikt mg .....	18,1	13,0	9,9
Medelhöjd efter 3 år cm.....	12,9	12,2	9,5

De avvingningsskadade frökvaliteterna hade tydligen lägre plantvikter än motsvarande felfria kvaliteter. Motsvarande plantmedelhöjder äro icke direkt proportionella mot plantvikterna. Detta torde säkerligen till ej ringa del ha berott på de skadade fröernas heterogenitet. I den använda avvingningsapparaten fingo nämligen en del frön starka skador och andra endast obetydliga skador. Det kunde hållas för troligt och naturligt, att en hel del av de uppmätta högsta plantorna härstammade från tämligen oskadade frön. Plantvikterna äro ju medeltal av både små och stora groddplanter, då planthöjderna däremot äro medeltal av endast de högsta plantorna.

Resultaten av utförda höjdmätningar av samtliga planter i fläckarna, syntes också peka på avvingningsskadornas menliga inverkan på planttillväxten i skogsmark. På en yta t. ex. var medelhöjden av samtliga planter i alla såddfläckar med lägre plantantal än 20 st. hos försöksled I 6,3 cm och hos försöksled III 5,2 cm, en höjdskillnad alltså på närmare 18 % efter 3 år.

Några såddförsök i en plantskola kunna anföras i detta sammanhang. Av felfria frösorter uttogos prover, som behandlades olika hårt i en avvingningsapparat. Vissa, bestämda fröantal av de därvid erhållna frökvaliteterna utsåddes i plantsängen. Sådderna utfördes som slumpmässiga blockförsök med fem upprepningar. Tre år efter sådden togos plantorna upp och vägdes. Nedanstående sammanställning av medelvikten per planta från de skilda frökvaliteterna upptager fyra av försöken (nr 1—4), i vilka jämförbart lika plantantal per såddrand erhöles av de sådda kvaliteterna. De fyra försöken äro ej direkt jämförbara med varandra, enär fröernas provenienser voro vitt skilda och försöken ej anlagda i samma block, ej ens i samma plantsäng.

Resultaten visade, att plantmedelvikten sjönk med stegrade avvingningsskador hos de grobara fröna.

**Medelvikter av 3-åriga plantor**  
Average weights of 3-years seedlings

	Försök nr Experiment no.							
	1		2		3		4	
	Gron.-% Germin.%	Gram Grams	Gron.-% Germin.%	Gram Grams	Gron.-% Germin.%	Gram Grams	Gron.-% Germin.%	Gram Grams
Felfritt frö..... Faultless seed	98	6,9	96	5,6	99	9,6	70	8,1
Avvingningsskadat frö.. Seeds damaged in de-winged	94	5,1	93	4,2	80	8,6	42	7,0
» ..	91	4,3	80	3,8	75	6,4	36	6,3
» ..	84	5,3	76	3,1				

Till sist skola vi se vilken effekt det *statistiska urvalet* har på högsta plantornas medelhöjder. Tirén (1953) har visat att höjden stiger med stigande plantantal per såddfläck och att det statistiska urvalet av högsta plantan i varje fläck är en huvudorsak härtill. I en tabell (S sid. 57) anger han planthöjder, som svara mot vissa plantantal per fläck. På grundval av dessa värden ha de observerade planthöjderna omräknats, varvid erhöles de i tab. 2, kol. 20—22, angivna värdena. Dessa medelhöjder i försöksleden II och III svara alltså mot höjder som högsta plantorna skulle ha uppnått, om såddfläckarna hade haft samma plantantal som i försöksleden I (felfritt frö).

I grupp A voro höjdskillnaderna (kol. 21) mellan försöksleden I och II, mellan I och III samt mellan försöksleden II och III starkt signifikativa. I grupp B fanns svag signifikans mellan planthöjderna, och i grupp C voro värdena insignifikativa trots betydande planthöjdsdifferenser. Fig. 9 visar den relativa nedsättningen av högsta plantans höjd efter den omtalade korrektionen. En sänkning av fröets grobarhet med en given procent medförde en sänkning av planthöjden med viss procent (jfr fig. 8).

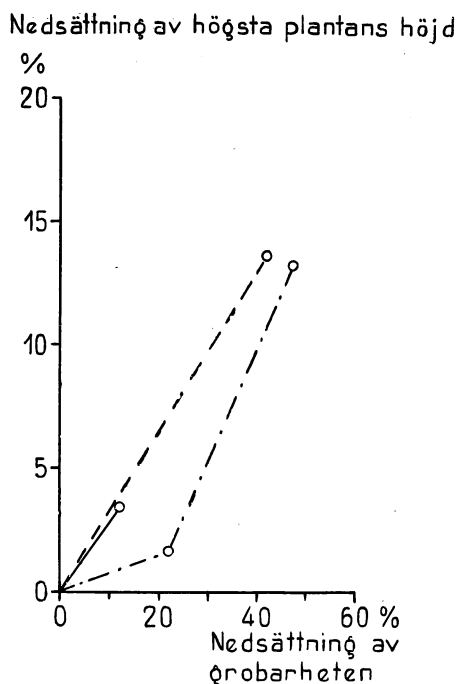
Det framgick således efter korrektionen, att de högsta plantorna, uppkomna av avvingningsskadade frökvaliteter, fortfarande hade lägre medelhöjder än plantorna från de felfria frökvaliteterna. Fröets beskaffenhet hade påverkat planthöjden åtminstone 5 år efter sådden.

Det kan till sist nämnas här, att andra undersökningar visat, att en försvagad plantutveckling icke enbart får tillskrivas avvingningsskador. Även andra frökvaliteter kunna uppträda på analogt sätt. En anmärkning av Tirén (1944) i hans redogörelse av den s. k. norrlandsavdelningens undersökningsresultat kan anföras i detta sammanhang. »Det finns emellertid tecken som tyda på, att även om grobarheten är fullgod, så kan motståndskraften hos de ur gammalt frö uppvuxna plantorna vara försvagad».



Fig. 9. Text, se även fig. 8. En viss relativ nedsättning av höjden hos plantor av avvingningsskadade frökvaliteter kvarstår även efter höjdkorrekationer med hänsyn till »det statistiska planturvalet».

Text, see also Fig. 8. A certain relative fall in the height of seedlings from seed qualities damaged during dewinging remains even when height corrections have been made for "the statistical selection".



### Kap. III. Om förvaring av avvingningsskadat frö

En undersökning över avvingningsskadade fröers grobarhet och vitalitet efter förvaring vore av ett visst intresse. Tyvärr kan skogsförnyringsavdelningen ännu icke redovisa resultat av någon speciell sådan undersökning. En frösorrt har emellertid undersökts nämligen den som användes vid sådderna i grupp A. Nedanstående sammanställning visar grobarhetsförändringarna hos de tre frökvaliteterna under två års förvaring vid  $+5^{\circ}\text{C}$ . Groningsprocenterna äro angivna utan tomfrö.

Groningsanalys våren, år	Kontroll gron.-%	1. provet gron.-%	2. provet gron.-%
1952	91	76	51
1953	85	42	11
1954	87	42	1

De båda avvingningsskadade fröprovens (1 och 2) groningsprocenter hade sjunkit avsevärt under två års förvaringstid. Grobarheten nedgick hos det ena provet med 45 % och hos det andra med

78 % under första året. Detta senare prov hade praktiskt taget ingen grobarhet kvar efter två års förvaring.

Det är klart att ovan anförda exempel icke har full tillämpning på alla avvingningsskadade fröer. Groningsförmågens bevarande under förvaring måste bero på avvingningens hårdhet och en del andra bidragande omständigheter. Beträffande det undersökta fröet kan anmärkas att alla tre fröproven ha varit ute i fält och fröets fuktighetshalt hade sedan ej undersökts.

Ett danskt, litet förvaringsförsök med douglasfrö kan också nämnas, (H. Barner och F. Dalskov, 1954). Här medtagas endast uppgifterna för två år, för att få likhet med föregående exempel. Avvingningen var utförd i en apparat med roterande borstar.

Groningsanalyser tidpunkt	Förvaring vid + 4° C		Förvaring vid 8°—15° C	
	Handavvingat gron.-%	Borstavvingat gron.-%	Handavvingat gron.-%	Borstavvingat gron.-%
Febr. 1950.....	50	54	50	54
Jan. 1952.....	45	42	41	32

Om resultaten i sina tabeller säga författarna bl. a.:

»1. Håndafvinget frø, opbevaret lufttæt lukket ved + 4° C viser under 4 års opbevaring praktisk tæt ingen nedgang i spireevne. —

2. Børsteafvinget frø opbevaret lufttæt ved + 4° C viser under 4 års opbevaring en ringe, men måske dog sikker nedgang i spireevne. —

3. Håndafvinget frø, opbevaret lufttæt lukket i almindelig kælder (temperatur fra 8° C till 15° C) viser under 4 års opbevaring en sikker, men ikke væsentlig nedgang i spireevne.

4. Børsteafvinget frø, opbevaret lufttæt i almindelig kælder, viser under 4 års opbevaring en sikker og betydende nedgang i spireevne.»

De anförda exemplen synas tyda på, att avvingningsskadat frö icke bevarar sin ursprungliga groningsförmåga så väl som felfritt frö vid förvaring under samma förhållanden.

Som en jämförelse till ovan relaterade försök kan anföras de grobarhetsskillnader, som funnos hos 9 fröer efter 4-årig förvaring vid skogsforskningsinstitutet. Samtliga fröer hade avvingats i den vid institutet konstruerade avvingningsapparaten.

År 1950 var fröernas grobarhet i medeltal 88 % och år 1954 87 %. Den maximala nedgången var 6 procentenheter och den maximala ökningen av grobarheten var 5 procentenheter. Någon signifikativ skillnad mellan medeltalen fanns icke. Siffrorna visa, att avvingningsmaskinen icke åsamkat fröet några märkbara skador.

## Kap. IV. Något om sambanden mellan plantprocenten och fröets groningsprocent m. m.

All förhandskunskap om det blivande resultatet av en planlagd skogsodling är givetvis av stort värde. Det är i allmänhet lätt att få lyckade skogsodlingar med sådd om kostnaderna ej behöva beaktas. Den största konsten ligger i att kunna utföra arbetet för lägsta möjliga kostnad, som är förenlig med nöjaktiga resultat. En onödigt stor frömängd höjer frö- och röjningskostnaden och en för liten frömängd kan orsaka en dyr hjälpkultur. Som inledningsvis nämnts är det därför ett önskemål, att skogsodlaren känner fröets plantbildningsförmåga och så långt som möjligt de normala groningsbetingelserna på olika såddlokaler.

Redan 1909 påvisade Haack och senare Eide (1925) vissa bestämda samband mellan fröets groningsprocent och plantprocent. Wibeck (1933) fann, att »den skillnad i grobarhet mellan tvenne fröpartier, vilken kommer till synes å analysrummet, kan normalt väntas bli proportionerligt mer eller mindre skärpt vid groningar ute på fältet».

En mångfald faktorer inverka på fröets groning och groddplantornas utveckling och därigenom på plantprocenten. De betydelsefullaste faktorerna äro säkerligen fröets beskaffenhet, särskilt dess grobarhet och groningsenergi, och markens fuktighetshalt och värmegrad under groningen och den tidiga plantbildningen. Oförutsedda kalamiteter t. ex. insektshärjningar beaktas icke i detta sammanhang.

*Frö* av en viss proveniens har vid sådden en viss kvalitet, ett bestämt bruksvärde, som bestämts av två huvudfaktorer nämligen fröets mognadsgrad vid insamlingen och dess behandling mellan skörd och sådd. Årsmånen på orten bestämmer till största delen mognadsgraden. Den kan dock som bekant ibland höjas något genom en tids lagring av fröet eller kotten. Likaså kan groningsprocenten hos ofullständigt moget frö ibland höjas i viss mån genom någon speciell behandling av fröet före sådden. I stort sett äro emellertid möjligheterna till att förbättra fröets ursprungliga kvalitet och att därigenom höja plantprocenten små. Däremot finnas som det torde ha framgått av det föregående stora möjligheter att erhålla oväntat låga plantprocenter på grund av svag frökvalitet. Sker ej den alltid i praktiken nödvändiga fröbehandlingen, nämligen avvingning och förvaring, på för fröet bästa sätt, kommer detta ofelbart att giva sig till känna som en försämring av plantprocenten på friland och en försvagad plantutveckling. — Det borde således vara angeläget att fylla fröbehovet för mer än ett eller ett par år, då mognaden är god, samt att till sämre skördeår lagra dessa frömängder i enlighet med kända, betryggande metoder.

Vad *markens fuktighetshalt* beträffar torde denna faktor ha den allra största betydelsen för plantprocentens storlek. — Tyvärr saknas uppgifter om denna faktor och ofta om ekologiska faktorer överhuvudtaget vid de flesta såddundersökningar. — Tirén har med groningsförsök på Kulbäcksliden bl. a. visat, att de verkligt fullgoda groningsbetingelserna på råhumussubstrat inträda först vid temperaturer ovan 20° och fuktigheter ovan 18 volymprocent. Med uttorkningsförsök visade han också vid vilka fuktighetshalter i olika jordslag groddplantorna började vissna och dö.

Utan vatten kunna ju fröna icke gro och groddplantorna ej heller fortleva även om näringsämnen äro aldrig så rikliga. Hela landsdelar äro särskilt utsatta för försommartorka. Det har visat sig, att ett mycket noggrant eller ett mindre noggrant utförande av såddfläcken hade ringa betydelse för plantprocenten. Placeringen av fläcken och frönas myllning däremot spelar en viss roll för plantresultatet särskilt på stenbundna, torra och även på fuktigalokaler.

För plantornas fortsatta levnad efter första hösten har *markvegetationen* mångenstädes en stor betydelse. På både obrända och brända marker kunna t. ex. björnmossa, fryle- eller tåtelarter avsevärt reducera plantantalet. Fläckstorleken har därvid sin betydelse.

Några exempel från såddförsök, som ingå också i andra fröundersökningar, redovisas i det följande för att belysa plantprocenternas variation till följd av frökvalitet och även i viss mån av olika groningsbetingelser.

## 1. Sådder i plantskolor

### A. Avvingningsskadade fröer

De år 1950 utförda såddförsöken, som avsågo ytterligare kontroll av tidigare avslutade frilandssådder med avvingningsskadade fröer, anlades även i plantskolor. I nedanstående sammanställning redovisas endast några frösorter (tall D—G, gran H), vilka såddes i Kulbäckslidens plantskola. Plantrevisioner skedde hösten 1950 och 1951. Plantavgången har skett mellan dessa tidpunkter. Stigande frönummer motsvarar stigande hårdhet vid avvingning av en och samma frösor.

Resultaten av de redovisade och även av de ej medtagna såddförsöken bekräftade de tidigare publicerade undersökningsresultaten, nämligen att avvingningsskador kunna få katastrofala inverkningar på plantprocenterna. Detta gäller både för tall- och granfrö. Fig. 10 visar ett par exempel på, hur plantantalen av 100 utsådda, grobara frön sjönko, när groningsprocenten sänktes genom att öka styrkan av maskinavvingningen. Höll en granfrösor grobarhet t. ex. 89 % fingo vi 81 st. plantor men sänktes grobarheten till 13 % så blev det endast 10 st. plantor av i båda fallen 100 st.

Frö Seeds		Grobarhet utan tomfrö Germinability with- out empty seeds	Plantantal av 100 grob. frön Number of seedlings per 100 germinable seeds	Plantavgång efter 2 år Seedling losses after 2 years	Avvingsningsmetod
sort Sort	nr No.	%	%	%	
D	1	98	77	23	Handavvingsning
D	2	87	73	26	Maskinavvingsning
D	3	82	65	29	»
D	4	73	53	34	»
D	5	69	46	41	»
E	1	89	91	26	Handavvingsning
E	2	79	81	34	Maskinavvingsning
E	3	72	71	39	»
F	1	94	83	37	Handavvingsning
F	2	91	49	33	Maskinavvingsning
G	1	84	84	28	Handavvingsning
G	2	76	71	34	Maskinavvingsning
H	1	89	81	25	Handavvingsning
H	2	69	67	34	Maskinavvingsning
H	3	65	52	44	»
H	4	47	47	45	»
H	5	13	10	60	»

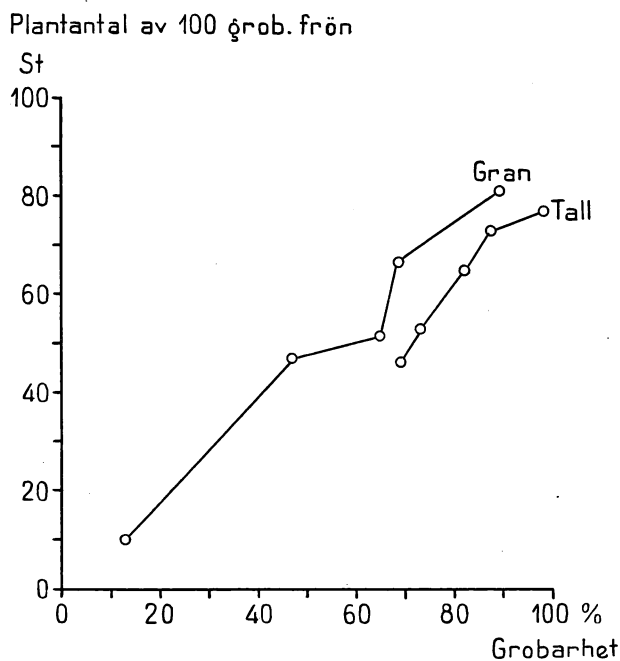


Fig. 10. Plantprocenten sjunker allteftersom groningsprocenten sänkes genom ökning av fröavvingsningens styrka.

The seedling percentage falls as the germination percentage is reduced by increasing the violence of the dewing process.

grobara frön. En liten sänkning av groningsprocenten kunde ibland åstadkomma en avsevärd nedgång i plantantal, t. ex. hos frösorten F i sammanställningen. En grobarhetsförsämring med 3 procentenheter svarade mot en minskning av plantprocenten med 34 enheter.

Liksom på de förut behandlade såddytorna visade resultaten även här, att *plantavgången* hade varit procentuellt större hos de maskinavvingade fröproven än hos de handavvingade proven av samma frösorrt samt, att avgångsprocenten steg när grobarheten försämrades genom hårdare avvingning.

### B. Lagringsskadade fröer

Lagringsskador av betydelse åsamkas fröet, när detta innehåller för hög vattenhalt (mer än 8 %) och när lagringstemperaturen är olämplig (högre än + 5° C). Ingående undersökningar över dessa förhållanden ha utförts vid skogsforskningsinstitutet och redogörelse för dem publicerades år 1954 (Huss, 1954). Undersökningar av frökvalitetens förändringar efter många års förvaring i olika temperaturer pågå. Det finns alltså icke anledning, att närmare ingå på dessa spörsmål utan hänvisas till de meddelade undersökningsresultaten

I detta sammanhang skall endast för fullständighetens skull påminnas om, att grobarheten kunde sjunka relativt snabbt och kraftigt efter fröets förvaring i för hög fuktighetshalt och vid olämplig temperatur samt, att jämförelsevis små sänkningar av grobarheten kunde motsvara betydande sänkningar av plantantalen på friland. Det konstaterades också, att plantutvecklingen var sämre hos en frösorrt med låg grobarhet än hos en frösorrt med hög grobarhet och, att plantavgången hos frösorrt med låg grobarhet i genomsnitt var 2 à 3 gånger så stor som hos frösorrt med hög grobarhet samt, att den procentuella plantavgången steg när frökvaliteten sjönk hos en och samma frösorrt.

Nämnda lagringsskador på frö hade således sålleden analoga verkningar på plantprocentens storlek som avvingningsskador.

### C. Felfria fröer

Varje år utsår skogsforskningsinstitutet ett stort antal tall- och granfröer för olika undersökningsändamål i plantskolor. För dessa sådder och deras revisioner m. m. svarar skogsmästaren H. Åström. Sådderna anläggas som blockförsök.

Ett exempel på, hur plantprocenterna kunde variera i olika plantskolor åskådliggör fig. 11. Kurvorna å figurerna äro grafiskt utjämnade. År 1953 utsåddes prover av 24 frösorrt i flera plantskolor. Fröerna voro till största delen insamlade hösten 1952 (en mindre del 1951) i 12 landsdelar, spridda inom

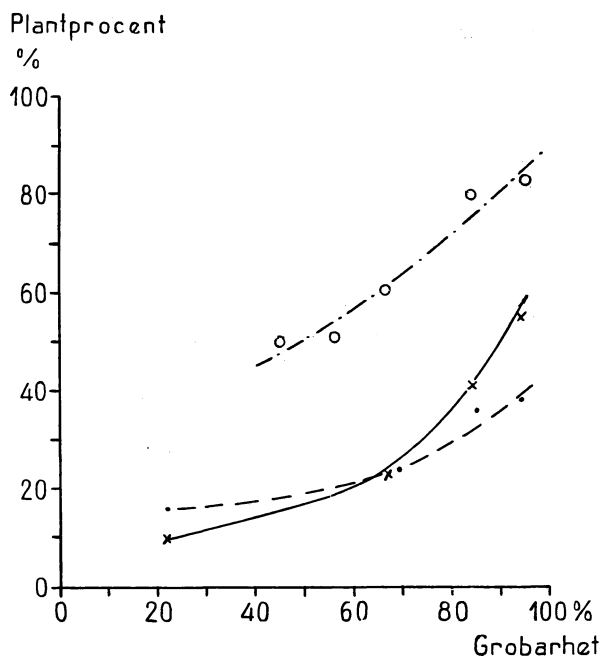


Fig. 11. Samband mellan plantprocent och groningsprocent. Prover av 24 färska tallfröer utsåddes samma år i plantskolor. Bönträsk (—), Kulbäcksliden (— — —) och Östavall (— · — · —).

The relation between seedling percent and germination percent. Samples of 24 fresh pine seeds were sown during one and the same year in seedling nurseries. Bönträsk (—), Kulbäcksliden (— — —) and Östavall (— · — · —).

hela landet. På figuren har medtagits försöken från Bönträsk i Norrbotten, Kulbäcksliden i Västerbotten och Östavall i Medelpad. Ingen vattning ägde rum i plantskolorna.

Såddförsöken visade bl. a. att plantskolorna lämnade sinsemellan vitt skilda plantresultat detta år. Fröernas fysiologiska och genetiska faktorer voro desamma på alla lokaler. Provrevisioner någon tid efter sådden visade, att om ett frö grodde svagt på en sydlig lokal, grodde det förhållandevis svagt också på en nordlig. Det torde framstå som självklart och som ett onödigt påpekande, att lika såddresultat sällan erhållas på skilda såddlokaler. Ej ens i skilda plantskolor, där näringsförhållandena skilja sig mindre än i skogsmark, kan likhet i plantprocent påräknas. Det kanske också synes självfallet att orsakerna till de största skiljaktigheterna lågo i olika nederbördsförhållanden och i markens värmegrad. Vi minnas att plantskolorna icke vattnades.

Det kunde konstateras vid försöken, att markfuktigheten vid sådden i början av juni var gynnsam i Östavalls plantskola, då markfuktigheten i Bönträsk och Kulbäcksliden däremot var mindre gynnsam tredje veckan i juni, då sådderna utfördes.

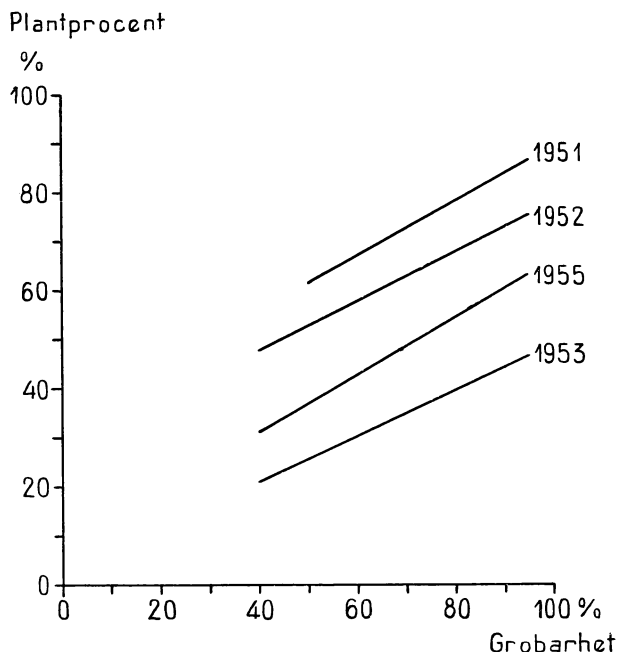


Fig. 12. Samband mellan plantprocent och groningsprocent. Prover av 18 tallfröer utsåddes en följd av år i Kulbäckslidens plantskola.

Relation between plant percentage and germination percent. Samples of 18 pine seeds were sown successively during several years in Kulbäcksliden nursery.

År 1954 utfördes likartade såddförsök i Knäred, Bogesund och Kulbäcksliden. I de två sistnämnda plantskolorna var plantprocenten då i genomsnitt ca 80 % och i Knäred ca 65 %. I Kulbäcksliden således mer än dubbelt så högt plantantal 1954 som året innan.

Andra såddförsök med 18 frösor av olika åldrar, men förvarade i samma temperatur, utsåddes i Kulbäckslidens plantskola tre år i följd, 1951, 1952 och 1953 samt en större del av dem även år 1955. Plantantalen av 100 grobara frön per frösor i förhållande till frösorernas grobarhet har utjämnats grafiskt med räta linjer på fig. 12. Sådden 1951 lämnade något högre plantantal än sådden 1952 och ungefär i medeltal dubbelt så höga som plantantalen år 1953. Enär jorden i plantskolan behandlades lika alla åren och fröproveniensen och frökvaliteterna också voro praktiskt taget lika bör kunna dragas den slutsatsen, att årsmånen var den huvudsakliga orsaken till de omtalade differenserna mellan plantprocenterna. Huruvida 1953 var ett sämre år än de båda andra för skogssådd inom större områden eller om resultaten endast hade lokal karaktär kan lämnas därhän i detta sammanhang.

Nederbördens betydelse bekräftades beträffande plantskolan i Kulbäcksliden av där uppmätta nederbördsmängder och temperaturbestämningar i



intelligande Hällnäs. Sådderna utfördes under tiden 16—18 juni. Nederbörden i mm per vecka och temperaturen strax före och strax efter sådderna voro följande:

Månad, vecka	Nederbörd		Temperatur	
	1951	1953	1951	1953
Juni, 2.....	7,7	0,0	10,3	12,9
» 3.....	4,8	11,2	13,0	13,0
» 4.....	47,4	0,4	14,6	17,7
Juli, 1.....	64,2	0,9	11,9	20,2
Summa	124,1	12,5	49,8	63,8
M	31,0	3,1	12,5	16,0

Under tiden strax före och efter sådden var nederbörden avsevärt högre år 1951 än 1953. Temperaturen däremot var högre 1953 än 1951, vilket givetvis ytterligare förhöjde markens uttorkning år 1953.

Sammanfattningsvis kan sägas, att en lämplig fuktighetshalt i marken särskilt tiden under och strax efter såddtillfället hade mycket stor betydelse för plantmedelprocentens storlek.

Som en undersökning av vattnets betydelse för plantprocenten ha de anförda försöken givetvis stora brister. Bl. a. skulle en del andra faktorer ha studerats t. ex. storlek och växlingar i markens värme. — Här avsågs emellertid huvudsakligen att lämna exempel på hur plantprocenten kan växla olika år på samma såddlokal. — Markvärmens har säkerligen stor betydelse vissa år vid tidiga vårsådder och på orter, där värme och kyla växla starkt. Vid de anförda försöken påverkades plantprocenten föga av markens värmegrad, när sådderna utfördes under försommaren. Andra faktorer såsom jordartens struktur och sammansättning kunna också påverka plantprocentens storlek. Näringsförhållandena torde få större betydelse först under ett senare plantstadium.

Vi lämna nu dessa tämligen välkända spörsmål och återgå till sambanden mellan frökvalitet och groningsprocent. Vi studera först såddresultat av fröer med olika ålder. Det observerades då i Kulbäcksliden (fig. 12), att plantprocenten sjönk i medeltal med sjunkande grobarhet hos fröerna av olika åldrar. Differenserna mellan plantprocenter av högsta och lägsta frökvaliteterna voro avsevärda. 1955 års sådder representerade ej mindre än 70 frösorter. Liknande resultat erhöles 1955 av ett 20-tal tallfröer i Östavalls plantskola och av nära lika många granfröer i Färsåns plantskola (fig. 13).

När det gäller färska fröer har det anförts i litteraturen och allmänt antagits, att det uppkommer ungefär samma antal plantor av 100 grobara tallfrön, oavsett vilken grobarhet fröet visat vid groningsanalysen. Detta skulle däremot icke gälla för granfrö. De förut omtalade 1953 års sådderna (fig. 11)

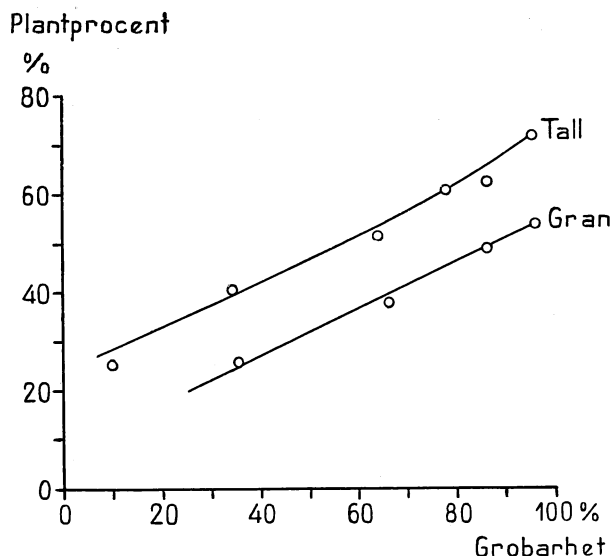


Fig. 13. Samband mellan plantprocent och groningsprocent. Olikaåldriga tallfröer och granfröer sådda i resp. Östavalls och Färsåns plantskolor.

Relation between seedling percentage and germination percentage. Pine seeds and spruce seeds of different ages sown in Östavall and Färsån nurseries respectively.

utfördes med färska tallfröer i plantskolorna. Resultaten visade, att medelplantantalen av 100 grobara frön sjönko, när motsvarande medelgroningsprocenter sjönko, och ungefär i samma takt i alla plantskolor. Sambanden mellan frösörternas plantbildningsförmåga på friland och efter 10 dygn i Jacobsens groningsapparat åskådliggöres på fig. 14. Frösorster med ungefärligt lika stora groningsprocenter kunde ha helt olika plantvikter, vilket resulterade i vitt skilda plantresultat på friland. Orsakerna torde till stor del få tillskrivas skillnader i embryoklasser.

De anförda sambandsresultaten synas emellertid icke vara allmängiltiga. Det fanns såddår t. ex. 1954 då medelplantprocenterna höllo sig tämligen konstanta, i varje fall beträffande fröer med högre grobarhet än 70 %. Granfröet uppträdde också samtidigt på samma sätt. Sådant såddår var gynnsamt för fröets groning och plantans utveckling. Under dylika förhållanden kunde det även inträffa, att plantprocenterna av (relativt högvärdiga) frösorster av olika åldrar kunde vara tämligen lika.

Såsom förut har antytts är framställningen av sambanden mellan plantprocent och groningsprocent i plantskolor långt ifrån uttömmande. Det blir emellertid tillfälle att återkomma till berörda frågor, när fortlöpande undersökningar med ett större material kan redovisas.

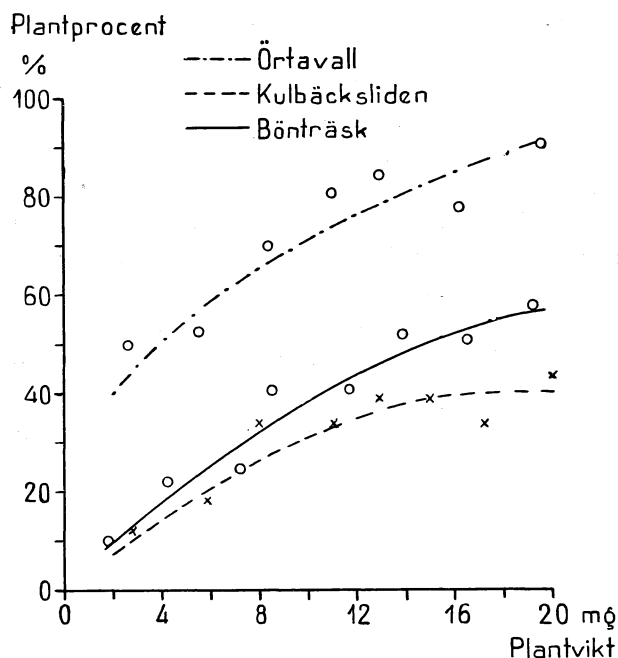


Fig. 14. Samband mellan plantprocent och plantvikt (groddplantornas medelvikt efter 10 dygn i Jacobsens grön-app.) Prover av 24 färska tallfröer sådda i plantskolor. Bönträsk (—), Kulbäcksliden (— — —) och Örtavall (— . — . —). Relation between seedling percentage and seedling weight (average weight of the seedlings after 10 days in Jacobsen's apparatus). Samples of 24 fresh pine seeds sown in seedling nurseries. Bönträsk (—), Kulbäcksliden (— — —) and Örtavall (— . — . —).

Det kan dock redan nu fastslås med stor säkerhet, att oavsett förvaringstid medelplantprocenten av både tall- och granfröer, med mycket låga gröningsprocenter sällan nådde upp till den medelplantprocent, som fröer med höga grobarheter lämnade. Oftast har det därför ringa praktisk betydelse om grobarheten kan höjas på konstlad väg hos ett fröparti från t.ex. 10 % till 30 %, alltså en ökning med 300 %. Ett sådant frö har trots behandlingen oftast ringa bruksvärde. Det kan också sägas, att högkvalitativa fröer kunde lämna i vissa fall mycket höga medelplantprocenter, ända upp till ca 90 %.

## 2. Sädder i skogsmark

I kap. II har redogjorts för plantprocentens storlek i förhållande till frökvaliteten i det använda materialet (tab. 2), varför i det följande lämnas endast en sammanfattning av medelresultaten av materialet. Dessutom omnämns plantresultaten från sju andra såddytor (se kap. V).

Någon systematisk undersökning av sambanden mellan plantprocent och frökvalitet har författaren veterligt icke utförts i vårt land. Uppgifter om plantprocentens storlek och förhållande till andra kontrollerbara faktorer saknas ävenledes. I ett föredrag (1945) säger Eneroth bl. a., att plantprocenten »är i regel ganska låg, av storleksordningen 10 %». Med plantprocent menade han antalet plantor i procent av antalet utsådda frön, alltså inklusive tomfrö och andra ej grobara frön. Han anger icke, åtminstone ej i detta sammanhang, tiden mellan såddtillfället och plantprocentens uppskattning, om det rör sig om 1, 10 eller 20 år.

En beräkning av medelplantprocentens storlek i Norrland lämnas av Tirén (1952) i redogörelsen över skogsforskningsinstitutets såddförsök. Plantmedelprocenten var för tall- och granfrö på bränd och obränd mark 31 % inom höjdlägen upp till 400 m över havet och på högre lägen 20 %. De använda fröerna voro av olika kvalitet. Likaså voro markförhållandena och gröningsbetingelserna på skilda såddlokaler skiftande. Det bör anmärkas, att omtalade såddförsök i Norrland huvudsakligen avsågo jämförelser mellan olika såddmetoder, varvid fröets kvalitet hade mindre betydelse. Beträffande de samtidigt erhållna plantprocenterna framhåller Tirén på mer än ett ställe avvingningsskadornas stora betydelse för plantresultatet. Han anför också att avvingningsskadorna voro okända vid tiden för försökens anläggning och att det använda, från skilda klänganstalter inköpta fröet »sannolikt i större eller mindre omfattning varit behäftat med dylika skador». Han säger också (1953, sid. 126) i sammanhang med vissa krav på utsäde och plantmaterial: »Efter upptäckten av det förut vidrörda avvingnings- och lagringsskadorna torde framdeles ytterligare förbättringar kunna väntas, vilket i hög grad stimulerar till fortsatta undersökningar på skogsodlingens område.»

Plantprocenterna av de *låga frökvaliteter* som anförts i kap. II, varierade till sin storlek och hade rönt proportionsvis stor inverkan förutom av kvaliteten även av andra faktorer såsom årsmån och markbeskaffenhet. På 8 normala ytor (tab. 2), anlagda på vanlig moränmark, var medelplantprocenten av de lägsta frökvaliteterna 21,1 %. För att erhålla 10 plantor per fläck första hösten åtgingo 111 st. frön. Enligt beräkning med hjälp av erfarenhetstal skulle 77 frön ha lämnat i medeltal 10 plantor. Vi se alltså, att denna beräkning gav för låg utsädesmängd, varför i detta fall en misslyckad skogsodling hade blivit följd. Nollfläckarnas antal var i genomsnitt 9,8 % 3 år efter sådden.

De *medelgoda frökvaliteterna* hade i genomsnitt plantprocenten 32,4 %. Det åtgick 46 frön för att få 10 plantor. En beräkning av fröemängden ger 49 frön för 10 plantor. En god överensstämmelse alltså i båda fallen. Nollfläckarnas antal var i genomsnitt 0,3 % 3 år efter sådden.

De *höga frökvaliteterna* resulterade i att den lägsta plantprocenten var 29,9 % och den högsta 62,0 % samt att medelplantprocenten var 47,3 % på

de 8 ytorna. Nollfläcksprocenten var 1,0 % efter 3 år. För ett resultat av 10 plantor per fläck åtgingo 26 frön. En tabellavläsning som ovan upplyser, att det tarvas 40 frön för att få 10 plantor. Om vi använt denna senare frömängd trots kännedom om frökvalitet och de normala groningsbetingelserna, hade vi kunnat tala om slöseri med frö, särskilt om dessutom en hög frökorrektionsfaktor hade tillämpats för erhållande av ett visst antal »godtagbara kulturer».

Nedanstående sammanställning visar de omtalade utsädesmängderna, dels deras storlek i verkligheten och dels de beräknade fröantalen. Dessutom medtages resultaten från 4 andra såddytor, anlagda 1953, 1954 och 1955 på 401—500 m över havet i Arvidsjaurs socken. Deras plantresultat kunna givetvis ej betraktas annat än som enstaka exempel.

Den verkliga och den beräknade frömängden, som åtgår för att få 10 plantor

Frökvalitet	Grobarhet %	Verkliga värden				Beräknade värden			
		plantprocent	frömängd st.	nollfläckar		plantprocent	frömängd st.	nollfläckar	
				%	efter år			%	efter år
Låg.....	43,0	21,1	111	9,8	3	30	77	12,2	5
Medel.....	67,1	32,4	46	0,3	3	30	49	12,2	5
Hög.....	82,8	47,3	26	1,0	3	30	40	12,2	5
» 1953...	71,0	50,7	29	0,0	3	20	71	12,2	5
» 1954...	71,0	64,0	22	0,0	2	20	71	5,1	1
» 1954...	86,0	70,5	17	0,0	2	20	58	5,1	1
» 1955...	81,0	44,5	28	0,0	1	20	62	5,1	1

Det bör ihågkommas, att de anförda uppgifterna grunda sig på resultat från sammanlagt 12 såddytor, ojämnt fördelade på fem såddår och spridda inom fyra Norrlandslän. Resultaten äro givetvis icke allmängiltiga, men de understryka klart de höga, felfria frökvaliteternas överlägsenhet över mer eller mindre skadade frösorter. Skogsodlaren kan utgå ifrån, att avvingningsskadade och vid olämplig förvaring skadade fröer äro kvalitativt analoga samt att på samma sätt förhålla sig säkerligen även andra fröer, som uppträda likartat som de förstnämnda vid groningsanalyser. Det kan dock ännu en gång betonas, att det sagda icke utesluter möjligheten, att en och annan frösort med relativt låg grobarhet kan ge goda plantprocenter, särskilt om fröet tillhörde en god årgång.

Innan vi lämna studierna av sambanden mellan frökvalitet och plantprocent skola vi göra en jämförelse mellan frökvaliteten i ovanstående sammanställning och frökvaliteten i medeltal från de nämnda såddförsöken i Norrland (Tirén, 1952).

Den medelgoda frökvaliteten innefattar flera relativt lindrigt skadade fröer. Den lägsta nedsättningen av grobarheten var 5 procentenheter och den största

18 enheter. Fröernas medelplantprocent, 32,4, överensstämmer nära med den av Tirén beräknade medelplantprocenten nämligen 31. Det ligger nära till hands för antagandet, att motsvarande, utsådda fröer också hade i medeltal ungefär överensstämmande kvalitet. Starka skäl tala för antagandets riktighet. I kapitlet om exempel och anvisningar (sid. 70) anför Tirén: »Vidare erinras om att såddförsöken utförts med frö, som varit behäftat med avvingningsskador i den utsträckning, som kan antagas ha varit kännetecknande för Norrland under de senaste decennierna. Hur mycket dessa skador ha betytt kan för närvarande knappast ens gissningsvis anges. Avvingningsskadorna yttra sig emellertid bl. a. i sänkta plantprocenter och man kan därför anta, att uppgifterna i tab. 5 äro något lägre, än vad man har anledning hoppas, att de längre fram skola bli.»

Undersökningarna över avvingningsskador visa, att en sänkning av grobarheten med 5—10 procentenheter mycket väl räcker till att sänka plantprocenten med 15 enheter vid sådder i skogsmark. Det är alltså sannolikt att, om felfritt frö använts hade Tiréns plantprocent 31 % stigit till ca 45 %.

Detta innebär att vid sådd av exv. 3 500 fläckar per ha åtgår, inklusive frökorrektion, av ett felfritt 90-procentigt frö 0,69 kg och av det avvingningsskadade 80-procentiga fröet 1,11 kg, om skogsodlingarna i båda fallen skola bli lika och 90 % av deras antal godtagbara. Vid ett fröpris av 70 kr/kg stiger enbart frökostnaden alltså med 29,40 kr/ha.

Vi veta, att mer eller mindre fröförstörande avvingningsapparater ha allmänt använts under decennier i vårt land. De årliga förlusterna i frö, sämre utvecklingsförmåga hos plantorna, hjälpkulturer och produktionsförluster särskilt i många misslyckade sådder, uppgå sammanlagt till miljonvärden.

## **Kap. V. Om samband mellan plantantal, fläckstorlek, utsädesmängd och planthöjd**

I det följande redogöres i korthet för några såddresultat från 7 s. k. förbandsytor, varav 5 st. anlades år 1949 och 2 st. år 1950. Förbandens storlek behandlas icke. Avsikten är huvudsakligen, att studera plantprocentens storlek och hur denna kan förhålla sig till olika frömängder per fläck och till olika fläckstorlekar på ytor. Dessutom göres en studie av planthöjden.

Hur försöken i detalj äro anordnade kan vi icke ingå på i detta sammanhang, utan inskränka oss till upplysningarna, att varje yta är uppdelad i 16 parceller och dessa fördelas på två block, att 2 försök med 2 olika frömängder och 2 olika fläckstorlekar förekomma på varje yta, samt att 2 ytor av skilda typer äro anlagda på samma hygge med undantag för en lokal med endast en yta.

Använda frö mängder och fläckstorlekar m. m. framgå av tab. 3. De anförda plantresultaten erhöles 5 år efter såddtillfället. Det bör således observeras att plantantalen av 100 grobara frön icke äro liktydiga med den tidigare, behandlade plantprocenten. Såddfläckarnas antal voro på yttypen 1, 1 248 st. och på yttypen 2, 2 000 st. exklusive såddfläckar i kappor runt parcellerna. Ytorna voro alltså relativt stora, ca 1 hektar vardera.

Plantprocenterna efter 5 år (tab. 3, kol. 5) voro i genomsnitt mycket höga hos strecksådderna. De jämförelsevis svaga plantresultaten hos rutsådderna få till stor del tillskrivas torka och hög värme under och efter den nog så sent utförda sådden.

### 1. Fläckstorleken

Plantprocenternas efter 5 år medelvärden för de använda fläckstorlekarna framgå av fig. 15. På ytorna funnos såddfläckar av två exakt, bestämda storlekar, lika många av en större typ som av en mindre typ. Som synes voro medelplantprocenterna hos de större fläckarna alltid högre än hos de mindre fläckarna på samtliga ytor vid sådd med lika frö mängder. Skillnaderna mellan medelvärdena (tab. 3, kol. 9) äro signifikativa. Förhållandet kan givetvis tillskrivas flera faktorer, som gynna plantbildningen mer i en stor fläck än i en liten fläck t. ex. större areal för nederbörd,

Plant- och nollfläcksprocent efter 5 år

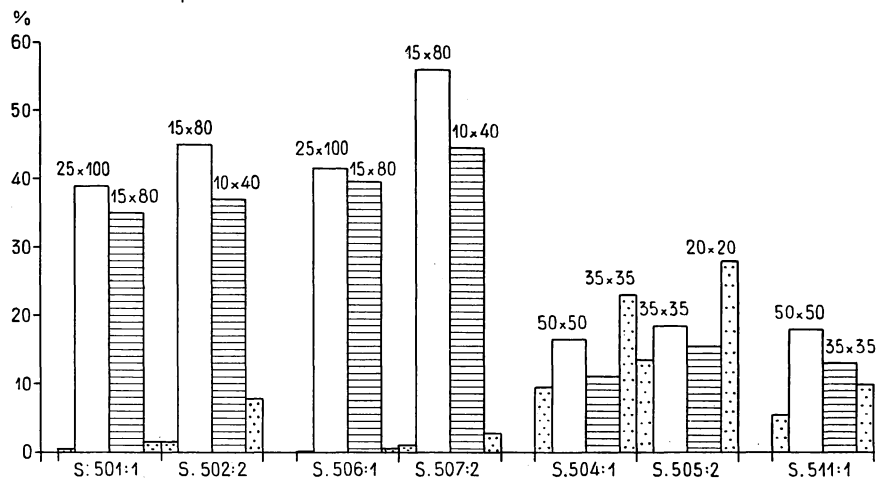


Fig. 15. På samtliga ytor sjönk medelplantprocenten vid minskning av såddfläckens storlek. Nollfläckarnas antal däremot ökade, när fläckarealen minskades vid sådd med lika frö mängder. Plantprocent = breda staplar. Nollfläcksprocent = smala staplar.

On all plots the average plant percentage fell as the size of the sowing patch diminished. The number of zero patches, on the contrary, increased as the sowing patch diminished, the seed quantities remaining constant. Seedling percentage = thick columns. Zero patch percentage = thin columns.

ljus, värme, mindre konkurrens från andra plantor och markvegetationen samt kanske inte minst, en stor såddfläck innehåller en proportionsvis större gynnsam grobäddsareal än en liten fläck. Nämnade skillnader funnos också mellan de enskilda försöksleden med ett enda undantag, vilket framgår av kol. 5.

På fig. 15 äro nollfläcksprocenterna inlagda. Försöksresultaten efter 5 år visade, att nollfläckarnas antal steg, när såddfläcksarealen minskades vid sådd med lika frömängder. Under vissa förhållanden kunde nollfläcksprocenten stiga avsevärt. På rutsådderna t. ex. voro de mindre fläckarnas medelprocenter ungefärligen dubbelt så höga som de större fläckarnas procenter (kol. 10). Nämnade sådders försöksled med fläckstorleken  $20 \times 20$  cm kunde ej räknas som godtagbara skogsodlingar. Detsamma gällde ett försöksled med fläckar  $35 \times 35$  cm. Här var ändå plantantalet per fläck första hösten säkerligen godtagbart.

Orsakerna till den relativt stora nollfläcksförekomsten i vissa försök med de minsta, använda såddfläckarna kunde synbart till huvudsaklig del tillskrivas den konkurrerande och plantkvävande markvegetationen. De torvbildande gräsen eller en kraftig björnmossa kunde snart nog ge upphov till en nollfläck, särskilt om fläcken hade liten storlek. Vegetationen var också hindrande för små nederbördsmängder att nå ned till såddfläcken. På strecksåddytorna förekommo gräsen mycket sparsamt, varför nollfläckar sällan uppstodo.

## 2. Utsädesmängden

Planprocenternas efter 5 år medelvärden för de använda frömängderna framgå av fig. 16 och tab. 3. I skilda försöksled utsåddes, 90, 45 eller 15 grobara frön per fläck. Det vid första påseende anmärkningsvärda förhållandet var, att medelplantprocenterna på samtliga ytor voro högre hos sådden med den mindre frömängden än hos sådden med den större frömängden, då fläckstorleken var lika i båda fallen. Skillnader mellan omtalade medelplantprocenter (kol. 13) voro svagt signifikativa. Enstaka fall förekommo, då en liten frömängd i en liten fläck lämnade högre plantprocent än en stor frömängd i en stor fläck.

Vi kunde söka många förklaringar till dessa resultat, att alltså en relativt liten frömängd lämnade förhållandevis flera plantor efter 5 år än en stor frömängd. Orsakerna kunna sökas i samma faktorer, som i gynnsam riktning påverkade plantantalet vid ökning av fläckstorleken. Konkurrensen blev mindre. Plantorna fingo bättre utvecklingsbetingelser. I såddfläckar med mycket höga plantantal blev också plantavgången större än normalt. En analys av plantmedelantalen på enbart de plantförande fläckarna synes stödja de anförda antagandena.



Plant- och nollfläcksprocent efter 5 år

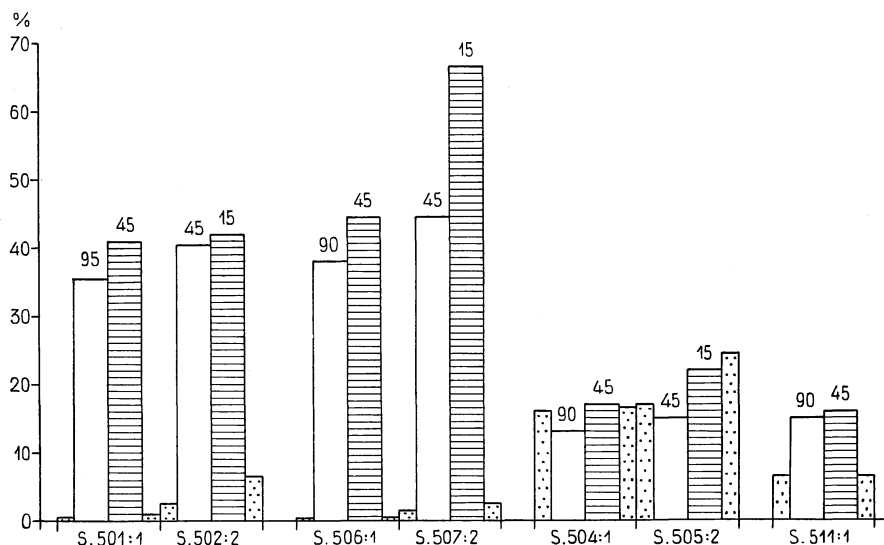


Fig. 16. En mindre frö mängd gav högre plantprocent än en större frö mängd på samtliga ytor, när fläckstorleken var lika. Nollfläcksprocenterna voro tämligen lika vid båda fallen. De breda staplarna ange plantprocent och de smala staplarna nollfläcksprocent.

On all plots a small seed quantity yielded a higher plant percentage than a large quantity, the sowing patch's size remaining constant. Zero patch percentages were about the same in both cases. The thick columns show the seedling percentage and the thin columns the zero patch percentage.

Nedanstående sammanställning upptager plantmedelantalen per plantförande fläck av 100 grobara frön på skilda fläckstorlekar 5 år efter såddtillfället.

Det var troligt, att de särskilt stora skillnaderna i plantprocenter efter 5 år på ytorna S. 505 och S. 507 (kol. 13 och 15) till en del orsakades av självsådd.

Yta nr	Sådd- fläck cm	Frö- mängd st.	Plan- tor %	Frö- mängd st.	Plan- tor %	Sådd- fläck cm	Frö- mängd st.	Plan- tor %	Frö- mängd st.	Plan- tor %	Medeltal				
											Frö- mängd st.	Plan- tor %	Frö- mängd st.	Plan- tor %	I, o p
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
S. 501	25 × 100	90	37,5	45	41,8	15 × 80	90	33,4	45	41,0	90	35,5	45	41,4	1,17
S. 502	15 × 80	45	45,1	15	47,0	10 × 40	45	38,2	15	42,9	45	41,7	15	45,0	1,08
S. 506	25 × 100	90	40,4	45	43,4	15 × 80	90	36,3	45	46,3	90	38,4	45	44,9	1,17
S. 507	15 × 80	45	49,5	15	76,2	10 × 40	45	40,9	15	59,8	45	45,2	15	68,0	1,50
S. 504	50 × 50	90	17,6	45	21,8	35 × 35	90	12,6	45	18,6	90	15,1	45	20,2	1,25
S. 505	35 × 35	45	18,0	15	31,2	20 × 20	45	18,8	15	27,3	45	18,4	15	29,3	1,56
S. 511	50 × 50	90	19,5	45	18,0	35 × 35	90	12,9	45	17,7	90	16,2	45	17,9	1,10

**Tab. 3. Förbandsytor. Plantor per fläck = observerade plantor. Plantantal**  
 Space plots. Plants per patch = observed plants. Number of plants after 5

Beskrivning Description	Grobara frön st. Germinable seed no.	Fläck- storlek cm Size of patch cm	Plantor per fläck st. Plants per patch no.	Plantan- tal e. 5 år st. Plants after 5 years no.	o-fläck Zero patches %
1	2	3	4	5	6
<i>Strecksddder</i>					
S. 501. Typ 1.	90	25 × 100	33,8	37,5	0,0
Kalvbäcken. Ångermanland. Anlagd	90	15 × 80	29,7	33,0	1,0
1949. Bränt. 460 m ö. h. Frisk ristyp.	45	25 × 100	18,7	41,6	0,6
1 248 st. fläckar. Fröets grobarhet	45	15 × 80	18,2	40,3	1,6
84 %.					
M			25,1	38,1	0,8
S. 502. Typ 2.	45	15 × 80	20,1	44,7	0,8
(Se. S. 501) 2 000 st. fläckar	45	10 × 40	16,4	36,5	4,4
	15	15 × 80	6,9	46,1	1,8
	15	10 × 40	5,7	38,2	11,0
M			12,3	41,4	4,5
S. 506. Typ 1.	90	25 × 100	36,4	40,4	0,0
Sodalen. Medelpad. Anlagd 1950.	90	15 × 80	32,6	36,2	0,3
Obränt. 245 m ö. h. Torr-frisk ristyp.	45	25 × 100	19,5	43,4	0,0
1 248 st. fläckar. Fröets grobarhet	45	15 × 80	20,7	46,0	0,6
81 %.					
M			27,3	41,5	0,2
S. 507. Typ 2.	45	15 × 80	22,2	49,2	0,6
(Se S. 506) 2 000 st. fläckar.	45	10 × 40	18,4	40,1	2,0
	15	15 × 80	11,3	75,5	1,0
	15	10 × 40	8,7	57,9	3,4
M			15,1	55,7	1,8
<i>Rutsddder</i>					
S. 504. Typ 1.	90	50 × 50	15,0	16,7	5,1
Lilltannsjö. Ångermanland. Anlagd	90	35 × 35	8,1	9,0	27,2
1949. Obränt 300 m ö. h. Frisk-torr	45	50 × 50	8,5	18,8	13,8
ristyp. 1 248 st. fläckar. Fröets gro-	45	35 × 35	6,8	15,1	18,9
barhet 90 %.					
M			9,6	14,9	16,3
S. 505. Typ 2.	45	35 × 35	6,9	15,4	14,2
(Se S. 504) 2 000 st. fläckar.	45	20 × 20	6,7	15,0	20,2
	15	35 × 35	4,1	27,3	12,6
	15	20 × 20	2,6	17,3	36,6
M			5,1	18,7	20,9
S. 511. Typ 1.	90	50 × 50	17,0	18,9	3,1
Brännberg. Västerbotten. Anlagd	90	35 × 35	10,5	11,6	9,9
1949. Obränt. 375 m ö. h. Frisk låg-	45	50 × 50	7,5	16,6	7,4
ört ristyp. 1 248 st. fläckar. Fröets	45	35 × 35	7,1	15,8	10,6
grobarhet 56 %.					
M			10,5	15,7	7,8



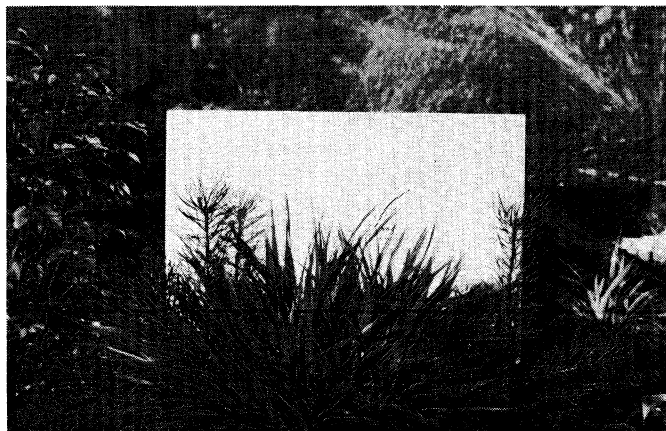


Fig. 17. Björnmossa, gräs och vissa örter (*Luzula*) kunna kväva många plantor och t. o. m. skapa nollfläckar. S. F. I:s saml., 1951.

Hair-moss, grass and certain herbs (*Luzula*) can strangle the growth of many seedlings, even being responsible for zero patches.

Uppkomsten av denna skulle i så fall ha gynnats i fläckar med få plantor. Dessutom kunde olikheter i plantavgång tänkas ha bidragit.

Av sammanställningen framgår, att medelplantantalen i de plantförande fläckarna efter 5 år voro förhållandevis större av en liten frömängd än av en stor frömängd vid lika fläckstorlekar på samtliga ytor. Skillnaderna voro signifikativa. Senare skola vi se hur det sagda rimmar med nollfläcksförekomsten.

*Nollfläcksprocenternas storlek* framgå av fig. 16 och tab. 3. Studeras värdena i tab. 3, kol. 14, finna vi, att nollfläcksdifferenserna mellan sådder med liten frömängd och sådder med en större frömängd i medeltal voro icke så betydande. Ej heller hade de minsta frömängderna, 15 frön per fläck, resulterat i genomgående eller exceptionellt höga nollfläcksprocenter. Då så var fallet sammanföll lågt fröantal i regel med försöksled med små såddfläckar. Det observeras, att fall förekom i nämnda försöksled, då antalet plantor per fläck var fullt godtagbart men däremot ej nollfläcksförekomsten. Och det är ju denna, som avgör skogsodlingens nöjaktighet. Det syntes som om vissa såddfläckar framförallt av liten storlek voro predestinerade till nollfläckar, en del omedelbart och andra efter få år. Som förut sagts var vegetationen en orsak till fullständig plantdöd i små fläckar, men i huru hög grad var omöjligt att avgöra. Orsaken till, att en såddfläck efter viss tid övergår till en nollfläck tillskriver Tirén (1952) i främsta rummet, att fläcken blivit illa gjord. Vid här beskrivna försök gjordes alla fläckar med samma stora noggrannhet.

Tab. 4. Högsta plantans höjd  
Height of highest plant

Yta nr Plot no.	1. Fläckstorlek 1. Size of patch						2. Frömängd per fläck 2. Seed quantity per patch					
	25×100 50×50	15×80 35×35	10×40 20×20	diff. cm	Plan- tor diff. st.	Med- del- tal cm	90	45	15	diff. cm	Plan- tor diff. st.	Med- del- tal cm
	cm	cm	cm		Plants diff. no.	Aver- age cm	cm	cm	cm		Plants diff. no.	Aver- age cm
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
S. 501	52,1 51,9	50,1 49,4		2,0 2,5	4,1 0,5	51,1 50,7	52,1 50,1	51,9 49,4		0,2 0,7	15,1 11,5	52,0 49,8
S. 502		47,1 43,6	43,6 44,3	3,5 —0,7	3,7 1,2	45,4 44,0		47,1 43,6	43,6 44,3	3,5 —0,7	13,2 9,7	45,4 44,0
S. 506	44,3 42,3	37,9 42,6		6,4 —0,3	3,8 —1,2	41,1 42,5	44,3 37,9	42,3 42,6		1,0 —4,7	16,9 11,9	43,3 40,3
S. 507		33,2 32,8	31,0 27,8	1,2 5,1	4,2 2,6	32,1 30,3		33,2 31,0	32,8 27,7	0,4 3,3	10,9 9,3	33,0 29,4
S. 504	27,5 27,6	25,0 23,0		2,5 4,6	6,9 1,7	26,3 25,3	27,5 25,0	27,6 23,0		—0,1 2,0	6,5 1,3	27,6 24,0
S. 505		22,8 23,3	24,0 19,0	—1,2 4,3	0,2 1,5	23,4 21,2		22,8 24,0	23,3 19,0	—0,5 5,0	2,8 4,1	23,1 21,5
S. 511	19,9 16,6	18,0 15,5		1,9 1,1	6,5 0,4	19,0 16,1	19,9 18,0	16,6 15,5		3,3 2,5	9,5 3,4	18,3 16,8
S:a				32,9	36,1					15,9	126,1	

### 3. Planthöjden

Tab. 4 anger medelhöjderna av högsta plantan i de olika försöksleden.

Planthöjden i fläckar av en viss storlek var i medeltal högre än i fläckar av en mindre storlek vid lika utsädesmängder och givetvis på samma yta. Differenserna (kol. 5) äro signifikativa. Av kol. 6 framgår, att skillnaderna mellan de observerade plantantalen i motsvarande såddfläckar i medeltal icke voro så betydande. Det »statistiska urvalet» kan alltså icke ha varit den övervägande orsaken till höjdskillnaderna.

Planthöjden i fläckar, sådda med en viss frömängd var ofta något högre än i fläckar med en mindre frömängd vid lika fläckstorlek i båda fallen. Differenserna (kol. 11) äro insignifikativa. Då dessutom höjdskillnaderna i medeltal voro relativt små trots mycket stora skillnader i plantantal — nära det dubbla — bekräftas ytterligare, att fläckstorleken har större betydelse för planthöjden än plantantalet per fläck. Kombinerades dessa två faktorer ökade dock höjdskillnaderna ännu mer.

Om vi utgå ifrån, att de höjdmätta plantornas procentuella höjdtillväxt i medeltal har varit lika hos försöksleden på samma hygge, kunna vi uträkna



Fig. 18. Exempel på örtvegetation i en såddfläck tre år efter hyggets bränning och sådd. S. F. I:s samml., 1951.

Example of herb vegetation on a sowing patch three years after burning-over and sowing.

differenserna i medelhöjd även mellan plantorna i de största och de minsta fläckarna av de tre använda storlekarna vid sådd med 45 frön per fläck. På 3 hyggen med 6 ytor blevo höjdskillnaderna resp. 6,2, 2,5 och 3,4 cm eller i genomsnitt 4,0 cm. Skillnaden i plantantal var i genomsnitt 1,9 plantor per fläck. Plantmedelhöjden i de minsta fläckarna måste höjas med 11 % för att få samma värde som höjden i de största fläckarna.

En liknande uträkning av höjdskillnaderna i fläckar, sådda med 90 frön och 15 frön och vid användande av lika fläckstorlekar gav i genomsnitt 0,6 cm differens i medelhöjd, eller praktiskt taget samma värde i båda fallen. Skillnaden i plantantal var i genomsnitt 16,0 plantor per fläck.

Orsakerna till att planthöjden i medeltal blev högre i de förhållandevis stora fläckarna än i de små fläckarna kan tänkas till väsentlig del bero på en hämmad plantutveckling under den yngsta plantåldern i de små fläckarna till följd av den närliggande, levande eller döda markbetäckningens förmåga att absorbera och uppsamla nederbördsvatten. Små nederbördsmängder

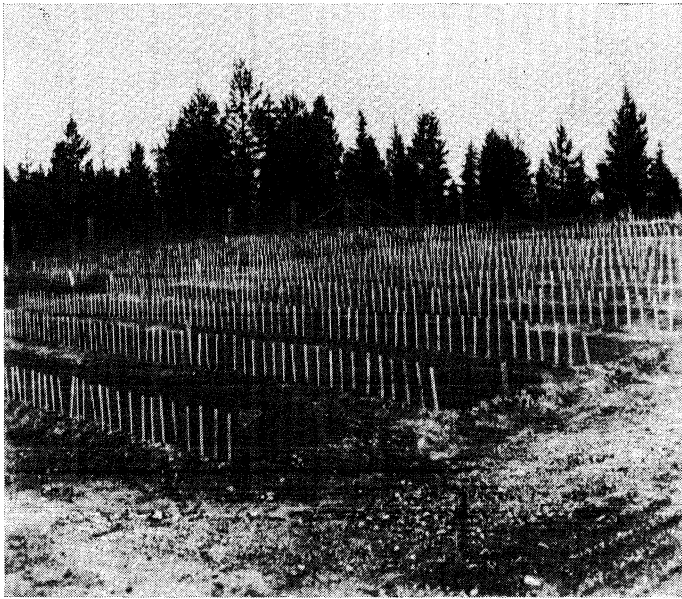


Fig. 19. Såddförsök i Kulbäckslidens plantskola. S. F. I:s saml., 1952.  
Sowing experiments in Kulbäcksliden nursery.

hinna avdunsta innan de komma plantrötterna till godo. I mycket plantrika såddfläckar kan även trängseln hämma höjdtillväxten hos samtliga plantor.

Sammanfattningsvis kan framhållas, att plantresultaten äro starkt beroende av såddfläckens storlek särskilt på obrända marker.

1) En ökning av fläckstorleken medför en förbättring av plantresultatet vid sådd med lika frö mängder.

2) En ökning av frö mängden medför givetvis också en förbättring av resultatet vid användning av lika stora såddfläckar.

3) Planthöjden är högre i fläckar av en viss storlek än i fläckar av en mindre storlek vid lika utsädesmängder. Fläckstorleken har större betydelse för planthöjden än plantantalet per fläck.

4) Vid sådd är en lämplig avvägning mellan frö mängd och fläckstorlek av stort värde och bör avgöras från fall till fall, beroende huvudsakligen på markvegetationens yppighet.

## Kap. VI. Sammanfattning

Avsikten med denna uppsats är huvudsakligen att fästa ytterligare uppmärksamhet på kvalitetsens betydelse hos det frö, som skall användas till skogssådd och att lämna bidrag till kännedomen om sambanden mellan fröets

grobarhet och plantprocent. Kvalitetsundersökningarna hänföra sig till stor del till frilandssådder med oskadade och avvingningsskadade fröer. De anförda försöken ha dock intresse även vid jämförelser mellan andra frökvaliteter av skilda godhetsgrader. Dessutom beröras en del andra problem, som ha betydelse för plantprocentens storlek t. ex. årsmån, såddfläckens storlek och utsädesmängden.

För praktiken avse studierna dessutom, att understryka värdet av fröets lämpliga behandling för bevarande av dess ursprungliga grobarhet och att i fröbesparande syfte påvisa möjligheter att avpassa utsädesmängden med hänsyn till frökvalitet, markbeskaffenhet, fläckstorlek etc. Den enskilde skogsodlaren, som känner sina fröers groningsförmåga och groningsbetingelserna på skilda lokaler inom sitt distrikt, bör själv kunna avpassa utsädesgivan till lämplig storlek för att i varje särskilt fall, utan slöseri med frö och röjningskostnader, kunna påräkna ett tillfredsställande såddresultat.

Med plantprocent avses antalet första hösten uppkomna plantor i procent av antalet utsådda, grobara frön, om ej annorlunda säges.

### Fröets mognadsgrad

I kap. I redogöres för ett såddförsök i plantskola med fyra fröer av olika mognadsgrad. Med hjälp av röntgenfotografering särskildes före sådden fröprover i embryoklasser enligt det schema, som uppställts av M. Simak och Å. Gustafsson (1954). Två frösorter hade god mognad och två frösorter svag mognad. De viktigaste resultaten voro följande.

1. Stora skillnader funnos mellan plantantalen i embryoklasserna. Särskilt i klass II (litet embryo) var det ett mycket litet antal frön, som grodde och utvecklade plantor. I klass IV (fullt utvecklat embryo) däremot voro plantantalen ca 10 gånger så stora som i klass II vid sådd med samma antal matade frön.

2. Plantresultaten i embryoklass IV visade, att frösorterna av god kvalitet hade bevisligen bättre groningsförmåga än frösorterna av svag kvalitet, trots likvärdig embryo- och endospermutveckling hos samtliga fröer. De kemiska mognadsprocesserna voro troligen icke fullbordade i fröet med svag mognad.

3. Eftergrodda plantor återfunnos andra vegetationsperioden hos alla embryoklasser. Det procentuella antalet var dock större i en lägre än i en högre embryoklass.

### Avvingningsskadade fröer

Sedan avvingningsskadornas stora betydelse för skogsfröets grobarhet och för plantutvecklingen påvisats i laboratorium och plantskolor (Huss, 1950) utfördes en del såddförsök med skadade tall- och granfröer även i skogsmark. Resultaten slutredovisas.



*Plantantalen*

1. Genom olämplig maskinavvingning åsamkas de grobara fröna större eller mindre skador, som ofta avsevärt nedsätta plantprocenten. Nedsättningen är kraftigare ju hårdare fröet är avvingat.

En relativt liten nedsättning av grobarheten sänker oftast plantprocenten med 40—50 %.

2. Skadorna uppstå hos både tall- och granfrö i ungefär samma omfattning.

3. Eftergroning, d. v. s. plantuppkomst först andra eller tredje året efter sådden, förekom mycket sparsamt hos avvingningsskadade fröer.

*Frökostnaden*

Vid sådder i skogsmark äro fröförlusterna genom avvingningsskador mycket stora. De svagt och medelstarkt skadade tallfrökvaliteternas genomsnittliga frökostnad är 1,87 gånger så stor som de motsvarande, felfria kvaliteternas frökostnad, när lika plantantal eftersträvas. Starkare avvingningsskador åstadkomma ännu större skillnader.

*Plantavgången*

Plantavgången är procentuellt betydligt större hos plantor från de maskin-skadade än från de felfria frökvaliteterna — trots mindre trängsel i såddfläckarna. Plantavgången ökar med en stegring av skadornas omfattning.

*Nollfläckarna*

1. Vid sådder med avvingningsskadade frökvaliteter uppstå flera nollfläckar än med motsvarande, felfria kvaliteter.

2. Under plantornas första levnadsår ökar nollfläckarnas antal mera i sådder med skadat än i sådder med felfritt frö.

3. Den betydande nollfläcksförekomsten i sådder med avvingningsskadade frökvaliteter beror till största delen på försvagad plantutveckling och mindre på såddfläckarnas utförande.

*Planthöjden*

1. De högsta plantorna i såddfläckarna äro i medeltal högre och ofta avsevärt högre hos plantor, som utvecklats av felfria frökvaliteter än hos plantor från maskin-skadade kvaliteter. Förhållandet gäller ej endast de högsta plantorna utan även plantmedelhöjden per fläck.

2. En stegring av fröskadorna medför en proportionell minskning av medelplanthöjden.

3. Höjdskillnaderna utjämnas icke efter några år utan tvärtom ökas.

4. Vägningar av groddplantor efter 10 dygns groning i Jacobsens apparat och av plantor efter 3 års tillväxt i plantskolor visa, att medelvikterna äro i båda fallen högre hos plantor från felfritt frö än av skadat frö och att medelvikten sjunker med fallande groningsprocent.

5. Tirén (1953) har visat, att högsta plantans höjd stiger med stigande plantantal per såddfläck. Efter korrektion härför, det s. k. statistiska urvalet, äro de högsta plantornas medelhöjder från felfritt frö fortfarande högre än plantorna från skadat frö.

6. Även annat frö kan uppträda på analogt sätt som avvingningsskadat frö.

#### *Marktillståndet m. m.*

Samtliga ovan anförda skillnader mellan resultat av sådder med felfritt frö och med avvingningsskadat frö öka, när gronings- och plantutvecklingsbetingelserna hos marken försämräs.

### **Förvaring av avvingningsskadat frö**

1. Ett mindre försök jämte en dansk undersökning med douglasfrö (H. Barner och F. Dalskov, 1954) tyder på, att avvingningsskadat frö icke bevarar sin ursprungliga groningsförmåga så väl som felfritt frö vid förvaring under två år.

2. En 4-årig förvaring av fröer, som avvingats i den vid institutet konstruerade apparaten, visar att denna icke åsamkade fröet några grobarhetsförluster.

### **Något om sambanden mellan plantprocenten och fröets groningsprocent m. m.**

En mångfald faktorer inverka på fröets groning och groddplantornas utveckling och därigenom på plantprocenten. De betydelsefullaste faktorerna äro säkerligen fröets beskaffenhet, särskilt dess grobarhet och groningsenergi, och markens fuktighetshalt och värmegrad under groningen och den tidiga plantbildningen. Därtill kommer ännu en faktor, som enligt försök (kap. V) kan ha en betydande inverkan på plantresultatet vid sådd i skogsmark, nämligen såddfläckens storlek.

Alla dessa faktorer kunna ha mer eller mindre betydelse vid en beräkning av frömängdens storlek i det enskilda fallet.

I detta kapitel ligger huvudvikten av studierna på jämförelser mellan resultat från skilda felfria fröer av olika kvalitet. Medtagna försök med skadade fröer fullständig jämförelsen. Undersökningsresultaten visa i huvudsak följande.

*Sådder i plantskolor*

1. Hos avvingningsskadade fröer sjunker plantprocenten, ibland katastrofalt. En grobarhetsförsämring med 3 procentenheter kan svara mot en minskning av plantprocenten med 34 enheter.

2. Plantavgången är procentuellt större hos skadade än hos felfria frökvaliteter.

3. Felfria fröer kunna lämna mycket höga plantprocenter, exv. 91 %.

4. Lagringsskador på tall- och granfrö (Huss, 1954) ha tämligen analoga verkningar på plantprocentens storlek som avvingningsskador.

5. Årsmånen och särskilt nederbörden tiden under och strax efter såddtillfället har mycket stor betydelse för plantprocentens storlek i plantskolor, som icke vattnas.

6. Hos felfria, förvarade fröer av olika åldrar sjunker plantprocenten i medeltal med sjunkande grobarhet hos fröerna.

7. Hos färska fröer sjunker också i regel plantprocenten, när motsvarande groningsprocent sjunker.

8. Det finns dock såddår, då plantprocenten håller sig tämligen konstant, i varje fall, beträffande fröer med högre grobarhet än 70 %.

9. Frösorser med ungefärligt lika stora groningsprocenter kunna ha helt olika plantvikter (efter 10 dygns groning i Jacobsens apparat), vilket resulterade i vitt skilda plantresultat på friland.

10. Det har oftast ringa praktisk betydelse om grobarheten kan höjas på konstlad väg hos ett fröparti från t. ex. 10 % till 30 %, alltså en ökning med 300 %. Ett sådant frö har trots behandlingen oftast ringa bruksvärde.

*Sådder i skogsmark*

Sambanden mellan plantprocent och frökvalitet äro föga undersökta i vårt land. Eneroth (1945) anför, att plantprocenten »är i regel ganska låg, av storleksordningen 10 %». Tirén (1952) beräknade plantmedelprocenten i Norrland till 31 % inom höjdlägen upp till 400 m över havet och på högre lägen till 20 %. Han understryker dock, att de använda, inköpta fröerna sannolikt i större eller mindre omfattning varit behäftade med avvingningsskador. Jämförelser göras mellan plantmedelprocenter från de här anförda försöken och beräknade plantmedelprocenterna 30 eller 20 %, samt mellan motsvarande utsädesmängder.

1. Låga frökvaliteter, ofta skadat eller annat frö med låg grobarhet, lämna i allmänhet låg plantprocent, mindre än 30 %. En schablonmässigt, för snålt tilltagen utsädesgiva ger lätt upphov till en misslyckad skogssådd. Säkerligen blir detta fallet på marker med svaga groningsbetingelser.

2. De medelgoda frökvaliteternas medelplantprocent, 32,4 % överensstämmer nära med den av Tirén beräknade procenten, 31 %.

3. Höga, felfria frökvaliteter resultera på för sådd lämpliga marker sällan i plantprocenter lägre än 30 %. Starka skäl tala för, att plantmedelprocenten håller sig omkring 45 %.

Om försöksresultaten ej äro allmängiltiga, understryka de dock klart de höga, felfria frökvaliteternas överlägsenhet över mer eller mindre skadade eller groningssvaga frösorter. En medeltalsberäkning av enbart fröförluster vid sådd med svagt skadat frö ger till resultat, att frökostnaden stiger med ca 29 kronor per hektar, när fröet kostar 70 kronor per kg.

Vi veta, att mer eller mindre fröförstörande avvingningsapparater ha allmänt använts under decennier i vårt land. De årliga förlusterna i frö, sämre utvecklingsförmåga hos plantorna, hjälpkulturer och produktionsförluster särskilt i många misslyckade sådder, uppgå sammanlagt till miljonvärden.

### **Om samband mellan plantantal, såddfläckens storlek, utsädesmängd och planthöjd**

Försöken äro anlagda på skilda lokaler i Norrland. Såddytorna, 7 till antalet, voro ca 1 ha vardera. Såddmetoden är strecksådd på en hel ytor och rutsådd på andra ytor. Varje yta innehåller försöksled med två olika fläckstorlekar och två olika frömängder per fläck (tab. 3). De viktigaste undersökningsresultaten voro följande.

#### *Fläckstorleken*

1. Plantmedelprocenterna hos de större såddfläckarna äro alltid högre än hos de mindre fläckarna på samtliga ytor vid sådd med lika frömängder per fläck.

2. Nollfläckarnas antal steg, när såddfläcksarealen minskades vid sådd med lika frömängder. Under vissa förhållanden kunde nollfläcksprocenten stiga avsevärt.

#### *Utsädesmängden*

1. Medelplantprocenterna på samtliga ytor äro högre hos sådden med den mindre frömängden än hos sådden med den större frömängden, då fläckstorleken är lika i båda fallen. Förhållandet gäller även enbart plantförande såddfläckar.

2. Skillnaderna mellan nollfläckarnas antal i sådder med en liten frömängd och i sådder med en större frömängd äro i medeltal icke särskilt betydande.

*Planthöjden*

1. Planthöjden i fläckar av en viss storlek är i medeltal högre än i fläckar av en mindre storlek vid lika utsädesmängder.

2. Planthöjden i fläckar, sådda med en viss frömängd var ofta något högre än i fläckar med en mindre frömängd vid lika fläckstorlek i båda fallen. Höjdskillnaderna äro insignifikativa och i medeltal relativt små trots mycket stora skillnader i plantantal.

Detta pekar på, att fläckstorleken har större betydelse för planthöjden än plantantalet per fläck, d. v. s. än det statistiska urvalet.

Undersökningarna visa således, att såddfläckens storlek kan ha en betydande inverkan på plantresultatet. Utsädesmängd och fläckstorlek stå i ett visst kostnadsförhållande till varandra.

Ett par slutliga påpekanden må anföras. Av undersökningsresultaten torde tydligt framgå värdet av att kunna göra skogssådder med felfritt frö av god mognad, hög grobarhet och groningsenergi. Det bör därför vara angeläget, att göra det yttersta för att insamla sådant frö under goda skördeår. Vid lämpligt förvaringssätt kan frökvaliteten behållas många år.

## Citerad litteratur

- Barner, H. og Dalskov, F., 1954. Erfaringer med opbevaring af douglasfrø. — Dansk Skovforenings Tidsskrift, side 570—575.
- Ehrenberg, C., Gustafsson, Å., Plym Forshell, Ch., and Simak, M., 1955. Seed quality and principles of forest genetics. — Separat nr Hereditas. Lund.
- Eide, E., 1925. Undersøkelser av norsk furufrø fra modningsåret 1923. — Medd. fra det norske Skogforsøksvesen, h. 5.
- Eneroth, O., 1945. Sådd. Skogsodling. — Sv. skogsv.-fören. förlag, Norrtälje, 1945, sid. 45—66.
- Haack, O. H. A., 1909. Der Kiefern Samen-Verhältnis zwischen Keimprozent und praktischem Wert. — Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen, h. 6.
- Hagem, O., 1917. Furuens og granens frøsetning i Norge. — Medd. fra Vestlandets forstl. forsøgsstation, nr 2. Bergen.
- Huss, E., 1950. Om avvingningsskador på skogsfrø. — Medd. fr. Stat. skogsforskningsinst., 39: 3.
- 1951 a. Skogsforskningsinstitutets metodik vid fröundersökningar. — Medd. fr. Stat. skogsforskningsinst., 40: 6.
- 1954 b. Undersökningar över vattenhaltens betydelse för barrträdsfröets kvalitet vid förvaring. — Medd. fr. Stat. skogsforskningsinst., 44: 7.
- Kujala, V., 1927. Untersuchungen über den Bau und die Keimfähigkeit von Kiefern- und Fichtensamen in Finnland. — Medd. forstvet. Försöksanst. 12: 1—106.
- Kungl. skogsstyrelsen, 1952. Rön och erfarenheter angående återväxtfrågor. Stockholm.
- Müller-Olsen, C. and Simak, M., 1954. X-ray photography employed in germination analysis of Scots Pine (*Pinus silvestris* L.). — Medd. fr. Stat. skogsforskningsinst., 44: 6.
- Plym Forshell, Ch., 1953. Kottens och fröets utbildning efter själv- och korsbefruktnings hos tall (*Pinus silvestris* L.). — Medd. fr. Stat. skogsforskningsinst., 43: 10.
- Simak, M. och Gustafsson, Å., 1953 a. Röntgenfotografering av skogsträdsfrö. — Skogen nr 5\*.
- Tirén, L., 1934. Några iakttagelser över den naturliga föryngringens uppkomst på Kulbäckslidens försökspark. — Sv. skogsv.-fören. tidskr.
- 1944. Försök med sådd och plantering. — Norrl. skogsv.-förb. tidskr. H. II.
- 1945. Om klängning, frölagring och grobarhetsbestämning. — Skogsodling. Sv. skogsv.-fören. förlag.
- 1952. Om försök med sådd av tall- och granfrö i Norrland. — Medd. fr. Stat. skogsforskningsinst. 41: 7.
- 1953. Jämförelser mellan olika såddmetoder. — Medd. fr. Stat. skogsforskningsinst., 43: 9.
- 1953. Statens skogsforskningsinstitut 1902—1952. — Medd. fr. Stat. skogsforskningsinst., 42: 1.
- Wibeck, E., 1933. Till skogens rasfråga på lokala kallorter. — Norrl. skogsv.-förb. tidskr. H. I—II.

## **Summary**

### **On the quality of forest tree seed and other factors affecting the sowing result**

The purpose of this thesis is chiefly to draw further attention to the importance of quality in seed which is to be used for sowing in forests; also to make a contribution to our knowledge of the relationships which exist between the germinability of the seed and the seedling percentage. The quality-studies refer for the most part to sowings on open land with undamaged seeds and seeds which have been damaged in dewinging. These experiments, however, are also interesting when making comparisons between other seed-qualities having varying degrees of quality. A number of other problems which may relate significantly to the size of the seedling percentage—e.g., sort of year, size of sowing patch and quantity of seed sown—are also touched on.

From a practical point of view, also, the studies are intended to emphasize the importance of proper handling of the seed if it is to retain its original germinability. Further, in order to effect all possible economics in seed, to show that it is possible to vary the quantity of seed sown according to its quality, bonity of the soil, size of the patch, etc. The individual forester should then himself be able to adapt the quantity of seed sown according to the needs of each particular sowing, without unnecessary extravagance in seed or cleaning costs, and in such a way that he can rely on satisfactory results, providing only he knows the germinability of his seeds and the germination conditions of the various sites within his district.

By seedling percentage is meant, unless indicated to the contrary, the number of seedlings to come up the first autumn, expressed as a percentage of the number of germinable seeds sown.

### **The seed's degree of maturation**

Chapter I gives an account of a sowing experiment in a seedling nursery, four sorts of seed, of varying maturation, being used. With the aid of X-ray photography seed samples were divided up into embryo classes before sowing, according to the system set up by M. SIMAK and Å. GUSTAFSSON (1954). Two seeds were thoroughly mature and two sorts immature. The most important results were the following:

1. Big differences were found to exist between the number of seedlings in the different embryo classes. In class II (little embryo), in particular, it was a very small number of seeds which germinated and developed into seedlings. In class IV (fully developed embryo), on the other hand, the number of seedlings was about 10 times as great as in class II when the same number of germinable seeds were sown.

2. The seedling results in embryo class IV showed that seed sorts of good quality could be proved to have a better germinability than seed sorts of poor quality, despite the fact that all the seeds had identical embryo and endosperm development. It seems probable that the chemical maturation processes were not fully achieved in seeds of poor maturation.

3. In all the embryo classes late-germinated seedlings were found during the second vegetation period. The percentages were, however, greater in a lower than in a higher embryo class.

### Seeds damaged in dewinging

Laboratory experiments and experiments in seedling nurseries (Huss, 1950) have shown the great influence of dewinging damage on the germinability of forest seed and on the seedling development. A number of sowing experiments have therefore been made with damaged pine and spruce seeds in forest land. Here are the final results:

#### *Number of seedlings*

1. Greater or lesser damage is caused to the germinable seed by unsuitable mechanical dewinging methods, and this damage often reduces the seedling percentages. The more violently the seeds are dewinged the greater the losses.

A relatively small reduction in germinability usually reduces the seedling percentage by 40—50 %.

2. Damage is about equal in pine and Norway spruce seed.

3. Late germination, viz. production of seedlings delayed until the second or third year after sowing, was extremely rare among seeds damaged during dewinging.

#### *Seed costs*

When sowing in forest lands the seed losses due to dewinging damage are very great. The average cost of pine seed qualities which have been slightly or moderately damaged is 1.87 times greater than the corresponding costs for undamaged seed qualities, if an equal number of seedlings is to be produced in each case. Grosser damage by dewinging causes even greater differences.

#### *Seedling losses*

Speaking in percentages, the loss in seedlings is considerably greater for seedlings from seed qualities which have been damaged by dewinging machines than for the faultless seed qualities—despite less overcrowding in the sowing patches. Seedling losses rise with rising extent of damage.

#### *Zero patches*

1. More zero patches occur when sowing with seed qualities which have been damaged during dewinging than when sowing with the corresponding faultless qualities.

2. The number of zero patches increases more for damaged than for undamaged seed during the seedlings' first year of life.

3. For the most part the large number of zero patches in sowings with seed qualities damaged in dewinging is due to diminished seedling development; to a lesser extent to the arrangement of the sowing patches.

#### *Seedling height*

1. The tallest seedlings in the sowing patches are higher on an average—often considerably higher—for seedlings developed from faultless seed qualities than for seedlings from qualities damaged in dewinging. This is not merely true of the tallest seedlings but also for the average height per patch.



2. An increase in seed damage causes a proportionate reduction in the average seedling height.

3. These differences in height do not diminish during the years. On the contrary, they increase.

4. From weighing seedlings after 10 days' germination in Jacobsen's apparatus and seedlings after 3 years' growth in seedling nurseries we find that in both cases the average weights are greater for seedlings from faultless seed than from damaged seed and that the average weight falls with a falling germination percentage.

5. TIRÉN (1953) has shown that the height of the tallest seedling rises with the number of seedlings per sowing patch. After correction has been made for this fact, (the so-called "statistical selection") the average heights of the tallest seedlings from faultless seed are still higher than the heights of seedlings from damaged seed.

6. Other seed can behave analogously with seed damaged during dewinging.

*Soil bonity etc.*

All the above differences between results from sowings with faultless seed and with seed damaged during dewinging increase when the germination and seedling-production qualities of the soil deteriorate.

### **Storage of seed damaged during dewinging**

1. A small-scale experiment and a Danish study made with Douglas seed (H. BARNER and F. DALSKOV, 1954) would seem to indicate that seed damaged during dewinging does not retain its original germinability as well as undamaged seed after being stored for two years.

2. Four-year storage of seed which has been dewinged in the apparatus constructed at the Forest Research Institute of Sweden shows that the seed has not lost any of its germinability thereby.

### **On the relation between seedling percentages and the seed's germination percentage, etc.**

Numerous factors influence the seed's germination and the development of the seedlings, and so also the seedling percentages. The most important factors are without a doubt the nature of the seed, in particular its germinability and germination energy, the dampness of the soil and warmth during germination and the early seedling formation. To these must be added yet another factor which, according to experiments (Chapter V), may have considerable influence on the seedling results when sowing in forest lands; namely the size of the sowing patch.

All these factors may be more or less significant when calculating the quantity of seed in any one particular case.

In this chapter the main emphasis of our studies is placed upon comparisons between sowing results from various faultless seeds of different qualities. Experiments with damaged seed complete the comparison. The most important results of the experiment are as follows:

#### *Sowing in nurseries*

1. The seedling percentage falls, often catastrophically, for seeds damaged during dewinging. A reduction of germinability of digits of percentages can correspond to a loss of 34 digits in the seedling percentage.

2. The seedling losses per cent are larger for damaged than for undamaged seed qualities.
3. Faultless seeds can yield very high seedling percentages, e.g. 91 %.
4. Damage caused during storage of pine and spruce seed has somewhat analogous effects on the size of the seedling percentage as that caused by dewinging.
5. The sort of year, and in particular the rainfall during the period during and immediately after sowing, has great influence on the size of the seedling percentage in nurseries which are not artificially watered.
6. The seedling percentage for faultless stored seeds of varying age falls on an average when the corresponding germinability falls.
7. The seedling percentage for fresh seeds usually also falls with a corresponding fall in the germination percentage.
8. There are, however, sowings in which the seedling percentages remain more or less constant; at all events when the germinability of the seeds is greater than 70 %.
9. Seed sorts having approximately the same germination percentages can have quite different seedling weights (after 10 days' germination in Jacobsen's apparatus); and this resulted in extremely different seedling results on open land.
10. The possibility of artificially raising the germinability of a seed sample from e.g. 10 % to 30 % (viz. by 300 %) has usually very little practical importance. Despite treatment, such seed is usually of little practical value.

#### *Sowings on forest land*

The relations between seedling percentage and seed quality have been the subject of very few examinations in this country. ENEROTH (1945) maintains that "the seedling percentages are usually rather low, about 10 %". TIRÉN (1952) calculated the average seedling percentages in Norrland at 31 % within height-levels of up to 400 meters above sea level and, at higher levels, 20%. However, he emphasized the probability that the seeds used—they had been bought—had been damaged in dewinging. Comparisons are made between average seedling percentages from the present experiments and the estimated average seedling percentages, 30 or 20 %, and between the corresponding sowing quantities.

1. Poor seed qualities, often damaged, or other seed having poor germinability, usually yield a poor seedling percentage, less than 30 %. If too little seed is sown, without respect to the needs of the particular situation, the result can easily be failure. This would certainly be the case on soils which have poor germination qualities.

2. The moderately good seed qualities' average seedling percentage, 32.4 %, agrees very closely with the percentage estimated by TIRÉN, namely 31 %.

3. Good faultless seed qualities rarely result in seedling percentages lower than 30 %, where the soil is suitable. There are good reasons for thinking that the average seedling percentage is around 45 %.

Even if these experimental results may not be generally valid under all conditions, they nonetheless clearly emphasize the superiority of the good, faultless seed qualities over seed sorts of poor germinability or which have been more or less damaged. A calculation of the average losses resulting from sowing with slightly damaged seed shows that for a seed price of 70 kg. per kr., the seed costs rise by about 29 kronor per hectare.

We know that dewinging apparatus which has a more or less deleterious effect on the seed has been in general use in this country for decades. The annual seed losses, poorer capacity for development in the seedlings, the costs of various aids and production losses, particularly in many sowings which are failures, all these together must add up to losses which can only be calculated in millions of Sw. crowns.

### **On the relation between number of plants, size of sowing patch, seed quantity and plant height**

These experiments are taking place in various sites in Northern Sweden. The sowing plots, 7 in number, were each about 1 hectare in extent. The method used was strip sowing in some plots and square sowing in others. Each plot contains departments consisting of two different-sized patches and two seed quantities per patch (Table 3). The most important experimental results were the following:

#### *Size of patch*

1. The average plant (or seedling) percentages for the larger sowing patches are always higher than for the smaller patches. This is true for all plots sown with identical quantities of seed per patch.

2. For the same seed quantity the zero patches rose in number as the sowing patch area diminished. The zero patch percentage rose considerably under certain conditions.

#### *Seed quantity*

1. For the same size of patch, the average plant percentages for all plots are higher for sowings with smaller seed quantities than for sowings with larger seed quantities. This is true of sowing patches which only produced plants, or no zero patches.

2. The differences between the number of zero patches resulting from sowings with a small quantity of seed and from sowings where a great quantity was used are, on an average, not particularly significant.

#### *Height of plant*

1. The plant height in patches of a certain size is greater on an average than in smaller patches, the seed quantity being the same in both cases.

2. The plant height on patches sown with a certain quantity of seed was often somewhat greater than in patches where a smaller quantity was used, the size of patch remaining the same. Differences in height were insignificant and, on an average, very small, despite very great differences in the number of plants. This would seem to indicate that the size of the patch is more important in its effects on the height of the plants than the number of plants per patch, viz, than the "statistical selection".

Thus the experiments have shown that the size of the patch can have considerable effects on the plant results. In what concerns costs, the quantity of seed sown and the size of the patch are related to each other to some extent.

Finally, a few points. The results of the experiment would seem to show clearly the value of being able to make forest sowings with faultless seed of good maturation, high germinability and germinating energy. It would therefore seem to be a matter of greatest urgency to collect such seed in good years. If it is stored in the right way it will retain its seed-quality for many years to come.

CENTRALTRYCKERIET, ESSELTE, STHLM 56